

Beitr. Ent.	Berlin	ISSN 0005 – 805X
50 (2000) 1	S. 199 – 236	11.04.2000

Beiträge zur Collembolenfauna der Höhlen deutscher Mittelgebirge

Teil II (mit Anhang über einige Dipluren)

Mit 25 Figuren

ALFRED PALISSA

Zusammenfassung

Das Untersuchungsmaterial (über 30 000 Collembolen) wurde in den Jahren 1988-1991 aus 102 Höhlen deutscher Mittelgebirge (Harz, Thüringer Bergland, Kyffhäuser und Zittauer Gebirge) vorwiegend über Barber-Fallen gesammelt. Die Collembolen konnten 82 Arten zugeordnet werden, einige Tiere waren nur bis zur Gattung bestimmbar.

Die Anzahl der in den untersuchten Gebieten auftretenden Arten war sehr unterschiedlich: MH=32, SH=52, Thü=42, Ky=31; Zi=20, was aber z. T. durch die unterschiedliche Intensität der Aufsammlungen in den Höhlen bedingt ist. 32 Arten, das sind etwa 40%, waren gebietsspezifisch. Der relative Anteil gebietsspezifischer Arten war mit 30% im Zittauer Gebirge am höchsten.

Eine Art, *Arrhopalites troglophilus* erwies sich als neu für die Wissenschaft.

Die vorkommenden Collembolenarten werden vorgestellt unter Bezug auf faunistische, taxonomische und ökologische Fragen.

Das untersuchte Material enthält 10 Arten (einschließlich der von SCHULZ, 1994 vorab publizierten), die in Deutschland bisher nicht bekannt waren. Das sind *Schaefferia sexoculata*, *Paranura sexpunctata*, *Neanura longiseta*, *Onychiurus schoetti*, *Onychiurus heterodoxus*, *Cryptopygus garretti*, *Isotoma tigrina*, *Orchesella longifasciata*, *Arrhopalites boneti*, *Arrhopalites troglophilus*.

Erstmals in Höhlen aufgefunden wurden 24 Arten (ebenfalls einschließlich der bereits vorab publizierten): *Hypogastrura burkilli*, *Willemia intermedia*, *Xenyllodes armatus*, *Paranura sexpunctata*, *Pseudachorutes asigillata*, *Pseudachorutes corticicola*, *Pseudachorutes subcrassus*, *Neanura conjuncta*, *Onychiurus absoloni*, *Onychiurus heterodoxus*, *Onychiurus vanderdrifti*, *Onychiurus sublegans*, *Folsomia manolachei*, *Folsomia penicula*, *Isotoma fennica*, *Isotoma neglecta*, *Isotoma tigrina*, *Entomobrya marginata*, *Lepidocyrtus nigrescens*, *Orchesella longifasciata*, *Arrhopalites principalis*, *Arrhopalites troglophilus*, *Sminthurinus niger*, *Dicyrtoma minuta*.

Für die in den Höhlen mitteldeutscher Gebirge auftretenden *Schaefferia*-Arten wird ein aktuelles Verbreitungsbild vorgestellt.

Tetrodontophora bielanensis wird erstmals aus dem Kyffhäuser nachgewiesen, weit ab vom bisher bekannten Verbreitungsgebiet.

Summary

The Collembola of 102 caves in the German mountain ranges Harz, Kyffhäuser, Thüringer Wald and Zittauer Gebirge were investigated during the period 1988-1991. Most of the Collembola were collected with pitfall traps filled with ethylene glycol. Depending on the size of the caves, 1-20 traps per cave were used.

More than 30 000 specimens of 82 species were captured. Some additional species are still unidentified. *Arrhopalites troglophilus* sp. n. is described.

The zoogeographic and taxonomic characteristics of the recorded species are reviewed and critical species are discussed.

For the *Schaefferia* species, the distribution in the four mountain ranges is updated.

Tetrodontophora bielanensis is for the first time recorded from the Kyffhäuser, far north of the previously known range of the species.

Key words

Collembola, Diplura, Faunistics, Taxonomy, German highlands.

In den Jahren 1988-1991 wurden von Herrn R. ECKERT umfangreiche Bestandsaufnahmen der arthropoden Höhlenfauna im Harz, Thüringer Bergland, Kyffhäuser und Zittauer Gebirge durchgeführt. Die aufgesammelten Apterygoten aus Thüringen, dem Zittauer Gebirge und ein Teil der Kyffhäuser-Ausbeute wurden mir zur Bearbeitung überlassen. Die Collembolen aus dem Harz und z. T. dem Kyffhäuser wurden von Herrn H.-J. SCHULZ, Görlitz determiniert; da es sich um Teile der gleichen Kollektion handelt, werden sie in diese zusammenfassende Darstellung einbezogen.

Es wurden insgesamt 224 Höhlen untersucht. Nicht alle waren geeignet zum Eingraben von Bodenfallen. Das Collembolenmaterial stammt aus 102 Höhlen, die mit 1 bis mehreren Barber-Fallen bestückt wurden. Alle Höhlen, in denen Fallen aufgestellt waren, enthalten auch Collembolen.

Die Anzahl der gesammelten Collembolen ist beträchtlich, es wurden über 30 000 Tiere registriert. Damit ist dieses Material das umfangreichste, das bisher aus mitteldeutschen Höhlen bekannt ist. Für die Ergebnisse sind mehrere Publikationen vorgesehen, ein Teil ist bereits erschienen (ECKERT et al., 1998; ECKERT & PALISSA, 1999; SCHULZ, 1994). Bei der hier vorgelegten Arbeit (Teil II) stehen faunistische und taxonomische Fragen im Vordergrund, Teil I enthält insbesondere die Beschreibung der untersuchten Höhlen, die Fangdaten der Arten und Angaben zum Grad ihrer Höhlenbindung. Das Auffinden neuer Fundorte erlaubte es bei einigen Arten, die in Teil I gemachten Verbreitungsangaben zu aktualisieren.

Eine zusammenfassende Bearbeitung der Höhlencollembolen mitteldeutscher Gebirge gibt es bisher nicht. Meines Wissens liegt nur über die Fauna der Harzer Höhlen eine größere Arbeit (MÜHLMANN, 1942) vor, die auch (von STREBEL bearbeitete) Collembolen enthält. Daneben findet man in der Literatur einige Nachweise von Collembolen aus Thüringer Höhlen, insbesondere in den Publikationen von STACH (1949-1963).

Bei den in dieser Arbeit aufgeführten Collembolen handelt es sich überwiegend um weit verbreitete, bekannte Arten. Daneben waren aber auch einige interessante Arten vertreten, die entweder wenig bekannt sind oder deren Vorkommen in den untersuchten Mittelgebirgen bzw. in Deutschland neu ist. Allgemein fällt auf, daß relativ viele der vorgefundenen Arten bisher nur als ausgesprochene Freilandformen bekannt wurden, hier aber in z. T. großer Anzahl in Höhlen auftreten. Auf diese Frage wird weiter unten eingegangen.

Material und Methoden

Das aufgesammelte Collembolenmaterial stammt überwiegend aus Barber-Fallen mit Aethylenglykol als Auffangflüssigkeit. Die Fallen blieben über längere Zeit in den Höhlen (etwa 12 Monate und wurden in dieser Zeit meist zweimal kontrolliert bzw. geleert). Ein ganz geringer Teil der Collembolen stammt auch aus Berlese-Proben. Die mir übergebenen Proben befanden sich in 80 %igem Alkohol und waren z. T. defekt (abgetrennte Antennen, Beine, Furca) bzw.

in einem schlechten Zustand, so daß in Einzelfällen eine Determination bis zur Art nicht möglich war. Das aufgearbeitete Material befindet sich in Alkohol oder als Polyvinyl-Dauerpräparat in meiner Sammlung.

Die untersuchten Höhlen sind nach Größe (Länge) und Gestalt sehr unterschiedlich. Das gilt auch für ihre Lage in verschiedenen Gesteinsschichten. Alle im Mittelharz untersuchten Höhlen liegen im Kalkstein. Bei den Höhlen des Südharz handelt es sich um verschiedene Sulfatkarstformen, vorwiegend Anhydrit bzw. Gips, aber auch Marienglas, Alabaster und Stinkschieferformen. Im gleichen Gestein liegen die Höhlen des Kyffhäuser. Im Thüringer Raum sind verschiedene Gesteine vertreten: Anhydrit, Flußspat, Glimmerschiefer, Muschelkalk, Rötgipse, Riffkalk, Schwerspat und Zechstein; nur die Höhlen bei Sonneberg (Thü 3) liegen alle im Muschelkalk. Alle Höhlen im Zittauer Gebirge liegen im Kreidesandstein. Genauere Angaben zu den einzelnen Höhlen, den Fangdaten, der Häufigkeit der Collembolenarten sowie zum Grad ihrer Höhlenbindung enthält Teil I dieser Untersuchung (ECKERT & PALISSA 1999); die hier hinter den Höhlennamen verwendeten Abkürzungen, z. B. SH 11, beziehen sich auf die dort angegebenen Bezeichnungen.

Einige Collembolen, deren Zuordnung zunächst strittig oder nicht bis zur Art bestimmt waren und die in Teil I nicht angeführt sind, konnten inzwischen determiniert werden. Dadurch hat sich die Artenzahl der in dem Untersuchungsmaterial aufgefundenen Collembolen auf 82 erhöht. - Für die Unterstützung bei der Literaturbeschaffung und den Einblick in die Fundortskartei, möchte ich mich bei den Kollegen des Naturkundemuseums Görlitz bedanken.

Abkürzungen:

Ky - Kyffhäuser

MH - Mittelharz

SH - Südharz

Thü - Thüringen

Zi - Zittauer Gebirge

Abd. - Abdomen

Ant. - Fühler bzw. Fühlerglied

App.an. - Subanalanhang der Weibchen

Übersicht der vorkommenden Collembolenarten

Die Übersicht in Tab. 1 weist 82 Arten aus. Davon ist 1 neu für die Wissenschaft, 10 sind Erstnachweise für Deutschland, 2 konnten nicht zugeordnet werden. Bei den letzteren handelt es sich wahrscheinlich um neue Arten. Da aber nur jeweils 1 Tier vorlag, wird auf eine Neubeschreibung verzichtet. Bei den anderen Collembolen handelt es sich überwiegend um bekannte und ± häufige Arten, wobei allerdings auffällt, daß viele von ihnen bisher aus Höhlen nicht nachgewiesen wurden. Das mag zwei Gründe haben: 1. Epigäische Arten der Gattung *Orchesella* und viele Sminthuriden können durch passive Verfrachtung mit eingewehtem Laub in die Höhle gelangen und 2. sind die euedaphischen aber auch die hemiedaphischen Arten durch ihr Leben im Lückensystem des Bodens oder den Spalträumen im Bodenstreu bzw. unter loser Borke gewissermaßen voradaptiert an Dunkelheit, gleichmäßigen Temperaturverlauf und hohe relative Luftfeuchtigkeit in den Höhlen. Das bedeutet aber nicht, daß die betreffenden Arten auch auf Dauer die Höhlen bewohnen können und troglobionte Populationen ausbilden. Meist dürfte der Nahrungsfaktor die begrenzende Rolle spielen. Auch das „Paarungsverhalten“ könnte wichtig sein. Es ist bei euedaphischen Arten auf das Lückensystem im Boden optimiert, und es könnte Schwierigkeiten beim Auffinden der Spermatophoren auf einer freien Fläche geben, ausgenommen bei parthenogenetischen Populationen, was aber zu überprüfen wäre. Potentiell können wohl alle Collembolenarten wenigstens eine zeitlang in Höhlen überleben und es ist wohl nur eine Frage der Intensität der Höhlenuntersuchungen, ob sie auch dort nachgewiesen werden können.

Unter den echten Höhlenbewohnern z. B. der Gattung *Schaefferia* sind einige geographische Aspekte interessant. Sie werden bei den entsprechenden Arten diskutiert. Es ist auch auffällig, daß von den 82 Arten nur 6 in allen 5 Gebieten vorkommen: *Hypogastrura purpureescens*, *Isotoma notabilis*, *Lepidocyrtus violaceus*, *Pseudosinella alba*, *Tomocerus flavescens* und *Arrhopalites pygmaeus*. Andererseits treten 37 Arten nur in einem Gebiet auf und zwar:

4 im Mittelharz: *Onychiurus schoetti*, *Arrhopalites caecus*, *Sinella coeca*, *Sphyrotheca lubbocki*;

15 im Südharz: *Willemia anophthalma*, *W. intermedia*, *Paranura sexpunctata*, *Neanura conjuncta*, *N. longiseta*, *Pseudachorutes asigillata*, *Ps. corticicola*, *Ps. subcrassus*, *Onychiurus furcifer*, *Folsomia manolachai*, *Isotoma viridis*, *Entomobrya multifasciata*, *Tomocerus longicornis*, *Arrhopalites boneti*, *Dicyrtoma minuta*;

9 im Thüringer Wald: *Schaefferia decemoculata*, *Sch. willemi*, *Sch. sexoculata*, *Mesogastrura ojcoviensis*, *Folsomia litsteri*, *Cryptopygus garretti*, *Entomobrya marginata*, *Orchesella longifasciata*, *Arrhopalites troglophilus* n. sp.;

3 im Kyffhäuser: *Hypogastrura granulata*, *Onychiurus spec.*, *Entomobrya nivalis*;

6 im Zittauer Gebirge: *Xenyllodes armatus*, *Onychiurus sibiricus*, *O. franconianus*, *Orchesella bifasciata*, *O. flavescens*, *O. alticola*.

Nach dieser Zusammenstellung fallen heraus der Südharz mit der größten Anzahl gebietsspezifischer Arten und der Kyffhäuser mit der geringsten.

Vergleicht man in ähnlicher Weise die Anzahl der nur jeweils zwei Gebieten gemeinsamen Arten, so ergeben sich die in Fig. 1 dargestellten Zusammenhänge. Da aber weder die Anzahl der Höhlen noch die in ihnen untersuchten Proben gleich sind, können die dargestellten Zusammenhänge nur als Tendenzen aufgefaßt werden. Trotzdem fällt auf, daß im Zittauer Gebirge mit der geringsten Artenzahl (20), eine relativ hohe Anzahl (30%) der nur dort auftretenden Arten registriert wurde.

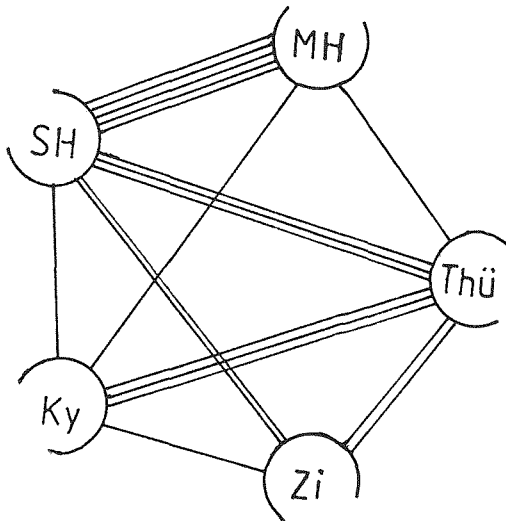


Fig. 1: Taxozönotische Gemeinsamkeiten zwischen den Höhlen der untersuchten Gebiete nach den dort auftretenden Collembolenarten. Die Anzahl der Verbindungslinien entspricht der Anzahl der gemeinsamen Arten in jeweils zwei Gebieten.

Die vorkommenden Collembolenarten lassen die stärksten Beziehungen zwischen MH und SH sowie Thü und Ky und Thü mit SH erkennen. Das ist im ersten Falle auf Grund der geographischen Zusammengehörigkeit erklärbar, die beiden anderen (Thü und Ky; Thü und SH) sind geographisch wenigstens benachbart. Umgekehrt liegen die Verhältnisse zwischen MH und Zi, die auch geographisch weiter voneinander getrennt sind.

Tab. 1: Übersicht der in den untersuchten mitteldeutschen Höhlen angetroffenen Collembolenarten
 MH = Mittelharz; SH = Südharz; Thü = Thüringer Wald; Ky = Kyffhäuser; Zi = Zittauer Gebirge.
 Die mit * bezeichneten Arten wurden nur im Harz und/oder Kyffhäuser gefunden und von SCHULZ bestimmt.

	MH	SH	Thü	KY	Zi
1. <i>Hypogastrura</i> (s. str.) <i>purpurescens</i>	+	+	+	+	+
2.* „ „ <i>burkilli</i>	+	+	-	+	-
3. „ „ (<i>Ceratophysella</i>) <i>bengtssoni</i>	+	+	+	+	-
4. „ „ <i>armata</i>	+	+	+	-	+
5.* „ „ <i>denticulata</i>	-	+	-	+	-
6. „ „ <i>engadinensis</i>	-	-	+	+	-
7. „ „ <i>granulata</i>	-	-	-	+	-
8. <i>Schaefferia decemoculata</i>	-	-	+	-	-
9. „ <i>willemi</i>	-	-	+	-	-
10. „ <i>quadrioculata</i>	+	+	+	+	-
11. „ <i>sexoculata</i>	-	-	+	-	-
12. „ <i>emucronata</i>	-	-	+	-	+
13. <i>Mesogastrura ojcoviensis</i>	-	-	+	-	-
14.* <i>Willemia anophthalma</i>	-	+	-	-	-
15.* „ <i>intermedia</i>	-	+	-	-	-
16. <i>Xenyllodes armatus</i>	-	-	-	-	+
17.* <i>Pseudachorutes asigillata</i>	-	+	-	-	-
18.* „ <i>corticicola</i>	-	+	-	-	-
19.* „ <i>subcrassus</i>	-	+	-	-	-
20.* <i>Paranura sexpunctata</i>	-	+	-	-	-
21.* <i>Neanura</i> (<i>Lathriopyga</i>) <i>conjuncta</i>	-	+	-	-	-
22.* „ „ <i>longiseta</i>	-	+	-	-	-
23. „ (s. str.) <i>muscorum</i>	-	+	+	-	-
24.* <i>Onychiurus</i> (<i>Oligaphorura</i>) <i>absoloni</i>	+	-	-	+	-
25.* „ „ <i>schoetti</i>	+	-	-	-	-
26. „ (<i>Hymenaphorura</i>) <i>sibiricus</i>	-	-	-	-	+
27. „ (<i>Kalaphorura</i>) <i>heterodoxus</i>	+	+	+	+	-
28. „ (<i>Protaphorura</i>) <i>armatus</i>	-	+	+	+	+
29. „ „ <i>spec.</i>	-	-	-	+	-
30.* „ „ <i>furcifer</i>	-	+	-	-	-
31.* „ „ <i>vanderdrifti</i>	+	+	-	-	-
32. „ „ <i>franconianus</i>	-	-	-	-	+
33. „ (s. str.) <i>cebennarius</i>	+	+	+	+	-
34. „ „ <i>sublegans</i>	-	-	+	+	-
35. <i>Tetradontophora bielensis</i>	-	-	-	+	+
36.* <i>Folsomia manolachei</i>	-	+	-	-	-
37. „ <i>penicula</i>	-	+	-	-	+
38. „ <i>litsteri</i>	-	-	+	-	-
39. „ <i>candida</i>	-	+	+	+	-
40. <i>Proisotoma</i> (s. str.) <i>minuta</i>	-	+	+	-	-
41. <i>Cryptopygus garretti</i>	-	-	+	-	-
42. <i>Isotoma viridis</i>	-	+	-	-	-
43. <i>Isotoma notabilis</i>	+	+	+	+	+
44. <i>Isotoma fennica</i>	+	+	+	+	-
45. „ <i>propinqua</i>	+	+	+	+	-

46.	„ <i>neglecta</i>	+	+	+	+	-
47.	„ <i>tigrina</i>	-	+	+	-	-
48.*	<i>Sinella coeca</i>	+	-	-	-	-
49.	<i>Entomobrya marginata</i>	-	-	+	-	-
50.	„ <i>multifasciata</i>	-	+	-	-	-
51.	„ <i>nivalis</i>	-	-	-	+	-
52.	<i>Lepidocyrtus curvicollis</i>	+	+	+	+	-
53.	„ <i>violaceus</i>	+	+	+	+	+
54.	„ <i>lignorum</i>	-	-	+	-	+
55.	„ <i>nigrescens</i>	+	+	-	-	-
56.	<i>Pseudosinella alba</i>	+	+	+	+	+
57.*	„ <i>decipiens</i>	+	+	-	+	-
58.	„ <i>spec.</i>	+	+	+	+	-
59.	<i>Heteromurus nitidus</i>	+	+	+	+	-
60.	<i>Orchesella longifasciata</i>	-	-	+	-	-
61.	„ <i>bifasciata</i>	-	-	-	-	+
62.	„ <i>villosa</i>	-	+	+	+	+
63.	„ <i>flavescens</i>	-	-	-	-	+
64.	„ <i>alticola</i>	-	-	-	-	+
65.	<i>Tomocerus (Pogonognathellus) flavescens</i>	+	+	+	+	+
66.*	„ „ <i>longicornis</i>	-	+	-	-	-
67.	„ (s. str.) <i>vulgaris</i>	-	+	+	+	-
68.	„ „ <i>minor</i>	+	+	+	-	-
69.*	<i>Oncopodura crassicornis</i>	+	+	-	-	-
70.*	<i>Arrhopalites caecus</i>	+	-	-	-	-
71.*	„ <i>boneti</i>	-	+	-	-	-
72.*	„ <i>principalis</i>	+	+	-	-	-
73.	„ <i>pygmaeus</i>	+	+	+	+	+
74.*	„ <i>terricola</i>	+	+	-	-	-
75.	„ <i>troglophilus</i> n. spec.	-	-	+	-	-
76.	<i>Sminthurinus niger</i>	+	+	+	-	-
77.*	<i>Sphyrotheca lubbocki</i>	+	-	-	-	-
78.*	<i>Dicyrtoma (Dicyrtomina) minuta</i>	-	+	-	-	-
79.	„ (s. str.) <i>fusca</i>	-	+	-	-	+
80.	<i>Megalothorax minimus</i>	+	+	+	+	-
81.	„ <i>incertus</i>	-	-	+	+	-
82.	<i>Neelus murinus</i>	+	-	+	-	-
Artenzahl:		32	52	42	31	20

Taxonomische und ökologische Befunde

Hypogastrura (s. str.) *purpurescens* (LUBBOCK, 1867)

Die Art ist durch die gleichmäßige Körpergranulation, die 3 in verschiedener Höhe an Bein II inserierten Keulenhaare, das lange Empodium (3/4 Klaueninnenseite) und den geraden Ventralrand des Mucro mit stumpf verdickter Spitze neben weiteren Merkmalen leicht erkennbar. *H. purpurescens* gehört zu den häufigsten Arten in den untersuchten Höhlen. Sie kommt in den Höhlen aller 5 Gebiete vor, zum Teil in sehr großer Anzahl, z. B. Marienstollen (Thü 2.10, Probe vom 11.10.90 – 169 Ex.), Heimkehle (SH 1, Probe vom 17.5.89 – 963 Ex.). Es werden sowohl kleine wie große Höhlen besiedelt. Andererseits fällt auf, daß diese Art z. B. in den Feengrotten (Thü 2.13) nur an 2 Stellen („Eisentreppe“ und „Neue Grotte“ gefunden wurde.

Offenbar ist sie nicht über die ganze Höhlenanlage verteilt, was vielleicht durch den unterschiedlichen Charakter der Höhlenabschnitte und anthropogene Einflüsse (starker Tourismus) bedingt ist. Auch in der Heimkehle, die für diese Art offenbar besonders besiedlungsfreundlich ist, gab es an den ausgewählten Fallenstandorten dieser Großhöhle bemerkenswerte Unterschiede in der Gesamtzahl der aufgesammelten Tiere: 1479 Ex. „Holzverkleidung“ gegenüber 10 Ex. „Hennigsberg“ – beide Zahlen nach Proben vom 14.5.89, 4.10.89 und 8.3.90. Ein Einfluß des Gesteins, in dem die jeweilige Höhle liegt, ist nicht erkennbar.

Die kosmopolite Art lebt meist in feuchten Humusböden und ist auch bereits aus Höhlen bekannt. Das hier beschriebene Vorkommen in den großen Höhlen (Heimkehle, Marienstollen), weit ab vom Eingangsbereich, spricht dafür, daß *H. purpurescens* auch eutroglöbionte Populationen ausbildet.

Hypogastrura (s. str.) *burkilli* (BAGNALL, 1940)

Diese Art ist *H. purpurescens* sehr ähnlich. Als Unterscheidungskriterien werden angegeben die Größe (fast 1 mm größer), 3 Keulenhaare an Bein III (statt 2 bei *H. purpurescens*) und 4 + 4 Zähnnchen am Retinaculum (statt 3+3 bei *purpurescens*). Bisher nur Freilandfunde aus England, Deutschland und Rumänien bekannt. Die von SCHULZ bestimmten Tiere stammen aus Höhlen des Mittel- und Südharz sowie dem Kyffhäuser, wobei die Proben – bis auf eine aus dem Alabasterstollen (SH 24 vom 7.10.89 mit 18 Ex.) nur jeweils 1 – 2 Tiere enthielten. Freilandfunde aus Rübeland (MH) und dem Schwatzatal (Thü) wurden bereits von GISIN (1961) gemeldet.

Der Status von *H. burkilli* ist unklar. Wahrscheinlich handelt es sich hierbei nur um große Exemplare von *H. purpurescens*, denn immature Tiere von *H. burkilli* wurden bisher nicht gefunden und die übrigen Unterscheidungsmerkmale (Anzahl der Keulenhaare an Bein III, Bezahnung des Retinaculum) liegen in der Variationsbreite von *H. purpurescens*. Außerdem ist *H. purpurescens* bekannt durch die Ausbildung von Ökomorphosen bei ungünstigen Umweltbedingungen. Ich halte deshalb *H. burkilli* für ein Synonym von *H. purpurescens*.

Bibl.: GISIN, H. (1961): Beitr. Entomol. 11: 330; HÜTHER, W. (1982): Dechenania (Bonn) 27: 92; LAWRENCE, P. N. (1962): Ent. Gaz. 13: 134

Hypogastrura (*Ceratophysella*) *bengtssoni* (AGREN, 1904); STACH, 1949

Die Art ist durch die kurzen Analdornen (etwa 1/3 Klaus III) und eine glatthäutige, blasenartige Anschwellung ventrolateral am Ende der Dentes charakterisiert.

H. bengtssoni ist in Europa und der Holarktis weit verbreitet in feuchten, sich zersetzenden organischen Substanzen. Ein gelegentliches Vorkommen in Höhlen ist bekannt. Im hier vorgestellten Material fehlt sie nur im Zittauer Gebirge (vergl. Tab. 1). In den untersuchten Höhlen der anderen Gebiete trat sie nur vereinzelt auf (1 – 5 Ex.), außer im Frankenloch (Thü 1.5) einer Anhydrithöhle bei Jena-Löbnitz mit 15 Exemplaren.

Hypogastrura (*Ceratophysella*) *armata* (NICOLET, 1841; STACH, 1949)

Mit einem ungeteilten Endkolben an Ant.4, 7 dorsalen Dentalborsten, 2 relativ großen gelblichen, leicht gebogenen Analdornen und einer charakteristischen Chaetotaxie auf Abd.IV und V. Hautgranula ziemlich grob und relativ einheitlich, nur auf Abd.V etwas größer.

H. armata ist eine kosmopolite Art, die in sehr verschiedenartigen Substraten und Standorten vorkommt, auch in Höhlen. In den hier untersuchten Höhlen fehlte sie im Kyffhäuser, in den Höhlen der anderen Gebiete war sie meist ziemlich zahlreich, aber die Anzahl der besiedelten

Höhlen war gering: 1 im Mittelharz (Peersgrundhöhle, MH 10); 2 im Südharz (Eisloch, SH 29; Heinschetalhöhle, SH 31); 3 in Thüringen (Frankenloch, Thü 1.5; Rauensteiner Höhle, Thü 3.1; Große Werrahöhle, Thü 3.1.1); 1 im Zittauer Gebirge (Große Kapelle, Zi 13).

***Hypogastrura (Ceratophysella) denticulata* (BAGNALL, 1941); GISIN, 1960**

Die Tiere ähneln *H. armata*, haben aber auf dem Abd.Tergit V einen +/- deutlichen Querwulst aus sehr großen Tuberkeln, deutlich größer als die umgebende Granulation; Abd.Tergit V mit charakteristischer Chaetotaxie. Die Tiere wurden von SCHULZ bestimmt.

H. denticulata ist eine kosmopolite Art, hemiedaphisch und kommt auch in Höhlen vor (THIBAUD, 1970). In dem hier vorgestellten Material war sie nur in den Höhlen des Südharz und Kyffhäuser mit einigen Exemplaren vertreten. Die Art ist im allgemeinen typisch für warme Standorte, z. B. Stallmistkomposte.

***Hypogastrura (Ceratophysella) engadinensis* GISIN, 1949**

Von der vorherstehenden Art durch die Chaetotaxie auf Abd.V unterschieden (2 + 2 Borsten der Vorderreihe vor 3 + 3 Borsten der Hinterreihe).

H. engadinensis ist eine europäische Art. Sie wurde hier nur in 2 Höhlen gefunden, dem Frankenloch (Thü 1.5) mit 3 Ex. und der Schusterhöhle (Ky 2) mit 45 Exemplaren. THIBAUD (1970) bezeichnet sie als eine hemiedaphische Art in Humusböden; sie ist aber auch aus Höhlen bekannt und dort häufig an Guano.

Nach CHRISTIANSEN & BELLINGER, 1980 ist *H. denticulata* besonders variabel in ihren Körpermerkmalen, so daß angenommen wird, daß sich darunter mehrere Arten verbergen, wobei *H. engadinensis* einzuschließen wäre. Manche Autoren halten auch *H. denticulata* und *H. engadinensis* für synonym. Wahrscheinlich sind so auch die Angaben von WINTER, 1962 zu interpretieren, der *H. engadinensis* in Peru findet, wo sie sowohl in der „Tropenregion“, der „Anden-Region“ als auch in der „Dürre-Region“ auftritt. CHRISTIANSEN & BELLINGER schlagen deshalb vor, für beide (und zwei weitere Arten) den Namen *H. denticulata* zu verwenden, bis durch Detailuntersuchungen die Abgrenzung klar ist.

Bibl.: THIBAUD, J.-M. (1970): Mém. Mus. Nat. hist. Nat. 61: 92; WINTER, CH. (1963): Zool. Jb. Syst. 90: 476

***Hypogastrura (Ceratophysella) granulata* (STACH, 1949)**

Diese Art besitzt einen dreilappigen Endkolben an Ant. 4 und auf allen Tergiten regelmäßig angeordnete Felder grober Granula.

Die nicht häufige, offenbar bevorzugt in Gebirgen auftretende Art, wurde gelegentlich auch in Höhlen gefunden. Im vorliegenden Material trat sie nur in einer Probe im Kyffhäuser auf (Schusterhöhle, Ky 2, 30.9.90 – 5 Ex.).

***Schaefferia decemoculata* (STACH, 1939)**

***Schaefferia willemi* (BONET, 1930)**

***Schaefferia quadrioculata* (STACH, 1939)**

***Schaefferia cf. sexoculata* GISIN, 1947**

***Schaefferia emucronata* ABSOLON, 1901**

Die Arten der Gattung *Schaefferia* unterscheiden sich voneinander durch Augenzahl, die Anzahl der Dentalborsten und die Stärke der Reduktion des Mucro. Dabei kann die Augenzahl innerhalb einer Population aber auch bei einem Tier (zwischen rechtem und linkem Augen-

feld) variieren. STACH (1949) rechnet alle europäischen *Schaefferia* zu einer Art (*Schaefferia emucronata* ABSOLON) eines gemeinsamen Rassenkreises und gibt ihnen den Status von Unterarten. Diese Meinung hat sich aber nicht durchgesetzt, und die meisten Autoren halten heute die STACH'schen Subspecies für gute Arten. Die in den hier behandelten Höhlen nachgewiesenen Arten zeigen eine interessante Verbreitung:

- *Schaefferia decemoculata* wurde von STACH (1933) aus der Kellerhöhle (Westfalen) beschrieben. Weitere europäische Funde gibt es aus Spanien, Frankreich, der Schweiz und aus Irland, wo die Tiere sowohl im Freiland (Moos) als auch in Höhlen gefunden wurden. In den hier untersuchten mitteleuropäischen Gebirgen trat sie nur einmal in einer Muschelkalkhöhle des Thüringer Waldes auf (Große Werrahöhle, Thü 3.11, 12.10.90 – 1 Ex.) mit einer unsymmetrischen Augenzahl (4 + 5).

- *Schaefferia willemi* kommt häufig in Höhlen vor, lebt aber auch im Freiland. Sie ist bekannt aus Höhlen in Belgien, Frankreich, Deutschland und England. Die bisherigen Fundorte dieser Art in Deutschland liegen größtenteils in Höhlen: Teufelshöhle bei Steinau an der Straße – WEBER, 1987; Westfälische Höhlen – GISIN, 1960; Ofenklaue (Siebengebirge) – STREBEL, 1965 und verschiedene Harzhöhlen (MÜHLMANN, 1942). Freilandfunde sind bekannt aus dem Raum Jena (v. TÖRNE, 1956) und dem Vogelsberg im hessischen Bergland (BÖHLE, 1991). In den hier besprochenen Höhlen trat *Sch. willemi* in mehreren Exemplaren in 4 Thüringer Höhlen auf: Frankenloch (Thü 1.5), Große Werrahöhle (Thü 3.11), Wasserstollen Schweina (Thü 4.4), Pfingsthöhle in Thal (Thür 4.19).

- *Schaefferia quadrioculata* wurde bisher nur in Höhlen Frankreichs und Deutschlands gefunden, in Deutschland im Südharz (Diebshöhle, Heimkehle – STACH, 1939; Questenhöhle – GISIN, 1961). In unserem Material war sie zahlreich in Höhlen von Mittel- und Südharz, Thüringen und des Kyffhäuser, fehlte aber in den Höhlen des Zittauer Gebirges. Dort wird sie vertreten durch *Sch. emucronata*. Collembolen aus dem Südharz (Diebshöhle, SH 11; Heimkehle, SH 1 und Questenhöhle, SH 25) waren auch im vorliegenden Material vorhanden und enthielten diese Art. Offenbar ist die Verbreitung von *Sch. quadrioculata* viel ausgedehnter als bisher angenommen.

- *Schaefferia sexoculata* ist offenbar eine seltenere Art, die von GISIN, 1947 aus der Schweiz beschrieben wurde, aber auch in Höhlen von Österreich und Frankreich vorkommt. Aus Deutschland war sie bisher nicht bekannt. Die Art ist neben der Augenzahl durch die 4 Dentalborsten und den wenig abgegliederten, relativ gut ausgebildeten, etwas hakenförmigen Mucro erkennbar. Das Tenaculum trug bei dem hier vorliegenden Tier aus Thü 3.13 (Wichtelloch, 13.4.91, 1 Ex.) 4 + 4 Zähnchen. Nach den Angaben von THIBAUD (1972) haben die meisten Tiere dieser Art nur 3 + 3 Zähnchen am Retinaculum, nur etwa 10% besitzen 4 + 4 Zähnchen.

- *Schaefferia emucronata* ist holarktisch. In Europa zeigt sie eine Ost-West-Verbreitung von Polen (Schlesien) bis Frankreich (Pyrenäen) und nach Nord-Süd von den Britischen Inseln bis nach Italien. Höhlen werden bevorzugt. Im Freien leben sie offenbar besonders im Gebirge (Alpen, Pyrenäen) im Moos. Aus den Höhlen der hier untersuchten Gebiete wurde sie von MÜHLMANN, 1942 (MH, SH und Ky) und SCHULZ, 1995 (Backofenlochlöhle, Seebach bei Ruhla) gemeldet. In unserem Material war sie nur vertreten in Thü 3.1 (Raunensteiner Höhle) und Thü 4.18 (Flußbetthöhle) sowie in mehreren Höhlen des Zittauer Gebirges (größte Anzahl in der Kellerhöhle (Zi 12, 2 Proben mit zusammen 25 Ex.).

Vergleicht man die geographische Verbreitung der 5 *Schaefferia*-Arten in den untersuchten mitteldeutschen Höhlen mit der von STACH (1949) gegebenen Darstellung, die allerdings die Angaben von MÜHLMANN noch nicht berücksichtigt, so müssen nach unseren Befunden einige Korrekturen angebracht werden.

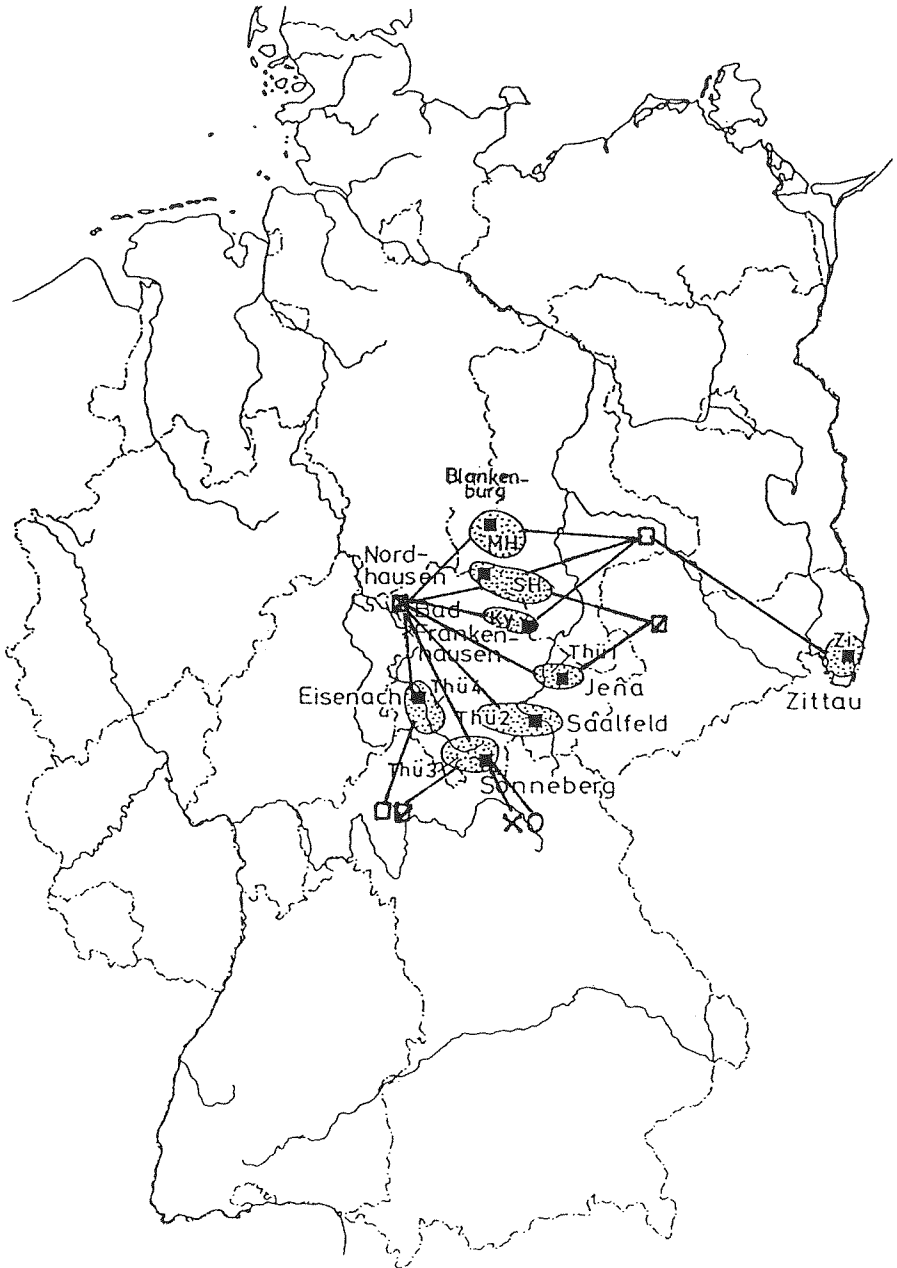


Fig. 2: Verbreitung der *Schaefferia*-Arten im Untersuchungsgebiet. - Außer *Sch. quadrioculata* (SH), *Sch. emucronata* (MH, SH, Ky) und *Sch. willemi* (SH) sind alle Fundorte neu für das Gebiet.
Symbole: x *Sch. decemoculata*, □ *Sch. emucronata*, ◻ *Sch. willemi*, ⊠ *Sch. quadrioculata*, 0 *Sch. sexoculata*.

Es gibt eine Überlappung der Verbreitung der genannten Arten, und zwar kommen im Thüringer Bergland alle 5 Arten vor. Sie besiedeln zwar das gleiche Gebiet, in der Regel aber nicht die gleiche Höhle. Es gab in unserem Material nur eine Ausnahme: In der Rauensteiner Höhle (Thü 3.1, Muschelkalk) wurde am 6.4.90 1 Ex. von *Sch. quadrioculata* und am 13.10.90 1 Ex. von *Sch. emucronata* gefunden. Figur 2 zeigt die Verbreitung der *Schaefferia*-Arten im Untersuchungsgebiet nach unserem derzeitigen Kenntnisstand.

Bibl.: GISIN, H. (1960): Rev. Suisse Zool. 67: 312; GISIN (1961): Beitr. Entomol. 11: 334; LAWRENCE, P. N. (1959): The Cave Research Group of Great Britain, Transact. 5, 2: 122; MÜHLMANN, H. (1942): Zoogeogr. 4: 223; STACH, J. (1939): Beitr. Biol. Glatzer Schneeberges H. 5: 395 ff.; THIBAUD, J.-M. (1972): Ann. Spéleol. 27: 363-394.

Mesogastrura ojcoviensis (STACH, 1919)

Das 4-5 lappige, in der Mitte breit miteinander verwachsene PAO (Fig. 3), der borstenförmige Empodialanhang, 2 Keulenhaare an den Tibiotarsen, das Fehlen von AD und von Körperpigment kennzeichnen diese Höhlenart.

M. ojcoviensis ist aus den europäischen Zentralgebirgen von Polen bis Spanien als Höhlenbewohner bekannt, der vorwiegend an Fledermauskot lebt. Sie kommt aber auch in Nestern von Muriden vor und ist in Portugal auch im Freien gefunden worden. Im vorliegenden Material befand sich nur jeweils 1 Ex. in zwei Thüringer Höhlen (Höhlenkeller, Thü 2.15 und Schwerspatstollen bei Leutnitz, Thü 2.17). Die Art wurde bisher in Deutschland nicht registriert.

Bibl.: STACH, J. (1949): The Apterygotan fauna ... Fam. Neogastruridae und Brachystomellidae p. 191; THIBAUD, J.-M. (1970): Mém. Mus. Nat. hist. Nat. 61: 98

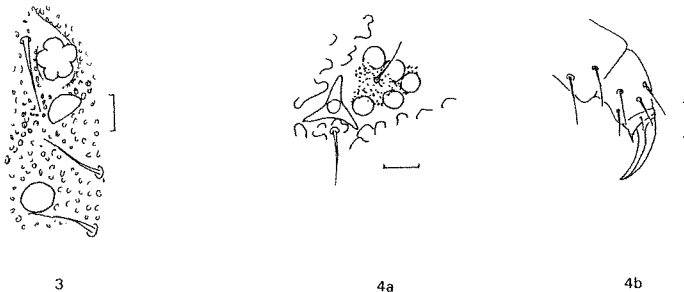


Fig. 3: *Mesogastrura ojcoviensis* - PAO und Ommenfeld, --- 0,01 mm. - **Fig. 4:** *Xenyllodes armatus* - a. PAO und Ommenfeld, b. Klaue I, --- 0,01 mm.

Willemia anophthalma BÖRNER, 1901; HÜTHER, 1962

Willemia intermedia MILLS, 1934; HÜTHER, 1962

Es sind augenlose Hypogastruriden ohne Furca. Nach den Angaben von HÜTHER (1962) unterscheiden sich die beiden Arten vor allem durch den Bau des Ant.Org.3 und die Chaetotaxie von Abd.IV. Im vorliegenden Material wurde von jeder Art nur 1 Ex. gefunden, beide Tiere waren in der gleichen Probe (Heimkehle, SH 1) (det. SCHULZ).

Das Auftreten benachbarter Arten zum gleich Zeitpunkt und in der gleichen Probe erscheint problematisch, zumal das Alkoholmaterial nicht immer gut erhalten war und von jeder Art nur 1 Tier vorlag. Auch ist über die ökologischen Bedingungen beider Arten wenig bekannt; letztere wurde bisher offenbar nur im Freiland gefunden; sie sind kosmopolit bzw. holarktisch verbreitet. Eine Überprüfung der Funde ist notwendig, war aber bisher nicht möglich.

Bibl.: HÜTHER, W. (1962): Beitr. Entomol. 12: 511 ff.

***Xenyllodes armatus* AXELSON, 1903 (Fig. 4)**

Typische Merkmale: 5 + 5 Ommen, dreilappiges PAO, hellgraue Farbe.

X. armatus ist eine wenig häufige europäische Art, die meist an der Küste gefunden wird. In Zentraleuropa lebt sie vorwiegend im Gebirge in Moos, Nadelstreu, unter loser Borke. Aus Höhlen bisher nicht bekannt. Im Untersuchungsmaterial fand sich diese Art nur einmal in 3 Ex. im Zittauer Gebirge (Kellerhöhle, Zi 12, 24.2.90).

***Pseudachorutes (Pseudachorutella) asigillatus* (BÖRNER, 1901); STACH, 1949**

Vorkommen: Europa.

***Pseudachorutes (s. str.) corticicola* (SCHAEFFER, 1890); STACH, 1949**

Vorkommen: Holarktisch bis kosmopolitisch.

***Pseudachorutes (s. str.) subcrassus* TULLBERG, 1871**

Vorkommen: Vorwiegend europäisch, aber auch aus Südamerika und der Antarktis gemeldet. Diese drei von SCHULZ bestimmten Arten unterscheiden sich voneinander durch das Fehlen des PAO (*asigillatus*) und 1 Keulenhaar am Tibiotarsus (*corticicola*).

Alle drei Arten sind in Europa weit verbreitet, aber nicht besonders häufig. Sie werden meist unter loser Borke gefunden und sind aus Höhlen bisher nicht bekannt.

In dem hier untersuchten Material kamen die Tiere in folgenden Höhlen ausschließlich des Südharz vor:

- *P. asigillatus*: Heimkehle, SH 1 – 16 Ex.; Klufthöhle am Spatenberg, SH 15 – 19 Ex.

- *P. corticicola*: Heimkehle – 1 Ex.

- *P. subcrassus*: Heimkehle – 9 Ex.; Ziegenlöcher bei Stempeda, SH 13 – 19 Ex.

Das Auftreten aller drei Arten in derselben Höhle und der gleichen Falle ist ziemlich ungewöhnlich und bedarf sicherlich der Bestätigung.

***Paranura sexpunctata* AXELSON, 1902**

Eine etwas umstrittene Art mit jederseits 3 (2) Augen. PAO, Empodialanhang, Furca und AD fehlen (det. SCHULZ).

Die Tiere sind in größerer Anzahl bisher offenbar nur aus Finnland bekannt, wo sie meist unter Rinde gefunden wurden. Bisher nicht in Höhlen angetroffen und meines Wissens auch aus Deutschland nicht sicher nachgewiesen. Im Untersuchungsmaterial befanden sich nur einmal 2 Ex. in einer Probe aus der Heimkehle (SH 1).

Bibl.: FJELLBERG, A. (1984): Ent. Scand. Suppl. 28: 108; LINNANIEMI, W. M. (1912): Acta Soc. Sci. Fenn. 40 (5): 75

Neanura (Lathriopyga) conjuncta* (STACH, 1926)**Neanura (Lathriopyga) longiseta* CAROLI, 1912**

Diese beiden vorwiegend europäischen Arten wurden von SCHULZ bestimmt.

- *Neanura conjuncta* ist in Deutschland nur aus einem Freilandfund bekannt (vergl. BÖHLE, 1991). In unserem Material trat sie einmal in einer Probe im Südharz auf: 10 Ex. am 8.6.89 in der Teufelsspalte am Karstwanderweg bei Ufrungen (SH 10).

- *Neanura longiseta* ist bisher aus einigen europäischen Mittelmeerländern und aus England (!) als Höhlen- und Freilandtier gemeldet. In unserem Material war nur 1 Ex. (8.10.89) in der Heimkehle bei Ufrungen (SH 1) vorhanden. Wenn der Fund bestätigt werden kann, wäre das ein bemerkenswertes Vorkommen.

Bibl.: BÖHLE, W. (1991): Hess. Fauna. Briefe 11: 43; GAMA, M. M. da (1964): Collemboles de Portugal Continental p. 136

***Neanura* (s. str.) *muscorum* (TEMPLETON, 1835)**

Dunkelblaue Art mit 3 + 3 Ommen und 2 + 2 Tuberkelfeldern auf Abd.V, die die Rückenmediane freilassen.

- *N. muscorum* ist eine häufige Art, holarktisch verbreitet in Laub, Moos, unter Borke usw.; einige Funde auch aus Höhlen. Im vorliegenden Untersuchungsmaterial trat sie (nur) in einigen Höhlen des Südharz (Heimkehle, SH 1, 17.5.89 – 11 Ex.) und Thüringen (Feengrotten, Thü 2.13, 9.11.89 – 9 Ex.; 11.10.90 – 19 Ex.) in größerer Anzahl auf, so daß ein Überleben unter typischen Höhlenbedingungen möglich scheint.

***Onychiurus* (*Oligaphorura*) *absoloni* (BÖRNER, 1901)**

***Onychiurus* (*Oligaphorura*) *schoetti* (LIE PETTERSEN, 1896); STACH, 1954**

Die Arten der Untergattung *Oligaphorura* zeichnen sich unter den Onychiuriden durch die geringe Zahl der PAO-Tuberkel aus; die beiden genannten Arten durch ihr Empodium und ihre Ps.Oc.-Formel (det. SCHULZ).

- *Onychiurus absoloni* ist eine holarktische Art und in Europa weit verbreitet in Waldböden, im Moos, unter Borke; sie ist bisher aber nicht aus Höhlen bekannt. Im vorliegenden Material war sie nur im Mittelharz und im Kyffhäuser in wenigen Exemplaren vertreten. Im Mittelharz in der Kameruner Höhle (MH 7) und der Herrmannshöhle (MH 8), im Kyffhäuser in der Schusterhöhle (Ky 2). Die Berechtigung von *O. absoloni* ist umstritten. Manche Autoren halten sie für identisch mit *O. affinis* AGREN, 1913.

- *Onychiurus schoetti* ist seltener, sie wurde aus Norwegen beschrieben und von STACH (1954) später auch aus schlesischen Höhlen gemeldet. STACH hält sie für eine ursprünglich freilebende Art -wie in Norwegen- die an ein feuchtes und kühles Klima gebunden ist und früher weit nach Süden verbreitet war. Die Tiere konnten in Polen wegen klimatischer Veränderungen (Wärme, Trockenheit) nur noch in Höhlen überleben. Die polnischen Populationen wären dann als troglobionte Formen einzustufen.

Inzwischen sind auch Funde aus britischen Höhlen bekannt (LAWRENCE, 1960), offenbar fehlt aber bisher ein Nachweis aus Deutschland. In unserem Untersuchungsmaterial war diese Art nur in einer Höhle des Mittelharz (Haasenhöhle, MH 4) mit 2 Ex. in einer Probe vertreten.

Die von UCHIDA und TAMURA (1967) aus Japan (Hokkaido) im Freiland (Bodenprobe aus einer Wiese) gemeldeten Tiere dieser Art stimmen in der Ps.Oc.-Formel nicht mit den europäischen Tieren überein und gehören wahrscheinlich zu einer anderen Art.

Bibl.: LAWRENCE, P. N. (1960): The Entomologist 1960: 36; UCHIDA, H. and H. TAMURA (1967): Kontyu 35: 5

***Onychiurus* (*Hymenaphorura*) *sibiricus* (TULLBERG, 1876); STACH, 1934**

Bei der Untergattung *Hymenaphorura* liegen die einfachen Tuberkel des PAO parallel zur Längsachse des PAO (Fig. 5). Die Anzahl der Tuberkel ist oft schwer erkennbar.

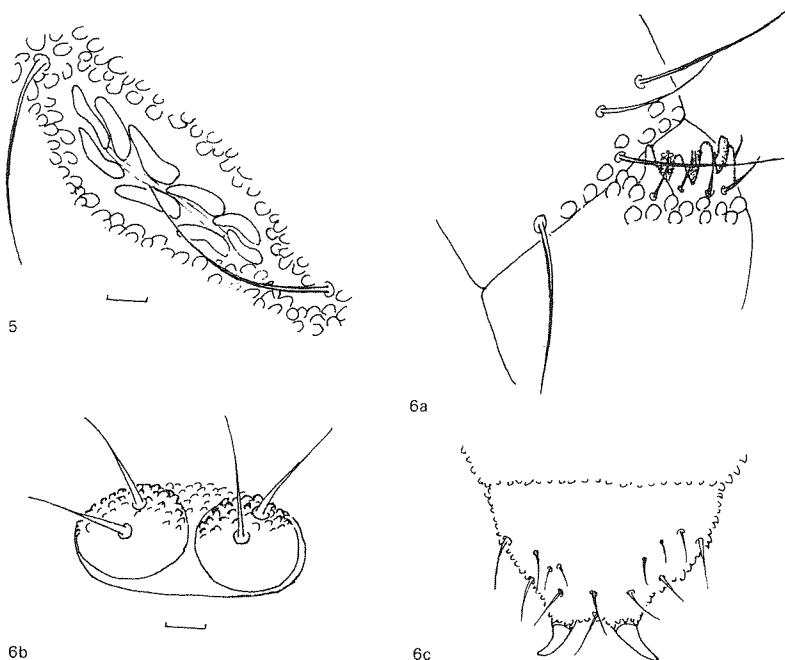


Fig. 5: *Onychiurus sibiricus* - PAO, --- 0,01 mm. - **Fig. 6:** *Onychiurus heterodoxus* - a. Ant. Org. 3, b. Furcarudiment, c. Chaetotaxie auf Abd. VI, --- 0,01 mm.

O. sibiricus ist eine nord- bis osteuropäische Art; in Mitteleuropa findet man sie meist im Gebirge unter loser Borke, in morschen Baumstubben, in Laubstreu und Moos; mitunter auch in Höhlen. In unserem Material trat diese Art nur in 3 Höhlen des Zittauer Gebirges auf: Olafhöhle (Zi 11), Bettenhaus (Zi 15) und Dunkelkammer (Zi 16).

***Onychiurus (Kalaphorura) heterodoxus* GISIN, 1964 (Fig. 6)**

Abweichend von der Gestalt der meisten Onychiuriden ist der Körper der Untergattung *Kalaphorura* von Thr. III an nach hinten verjüngt, das Furcarudiment bildet 2 deutlich getrennte Höcker (Fig. 6h) und die Zahl der oft schwer erkennbaren Ps.Oc. auf Abd. I – IV beträgt jeweils nur 1 + 1.

O. heterodoxus besitzt 5 Papillen im Ant.Org.3 (Abb. 6a) und 14 Dorsalborsten auf Abd.VI (Fig. 6c), gegenüber 10 Dorsalborsten bei der ähnlichen *O. paradoxus*. Letztere ist auch aus dem Südharz (Questenberghöhle) bekannt.

O. heterodoxus wurde bisher nur im Freiland in Österreich gefunden. Fundorte aus Deutschland waren bisher nicht bekannt. Die Art ist aber offenbar weiter verbreitet als bisher angenommen. Sie fehlt in unserem Material nur im Zittauer Gebirge. Im Mittel- und Südharz war sie relativ häufig, im Kyffhäuser nur in 1 Ex. aus der Durchgangshöhle (Ky 11) vertreten; in Thüringen je 1 Ex. in Proben aus den Feengrotten bei Saalfeld (Thü 2.13) und im Bärenkeller bei Garsitz (Thü 2.24).

Der Status der drei Arten *O. burmeisteri* (LUBBOCK, 1873), *O. tuberculatus* (MONIEZ, 1890) und *O. paradoxus* (SCHAEFFER, 1900) war lange Zeit umstritten. Meist wurden sie für syno-

nym gehalten. GISIN (1964) hat diese Arten der *O. burmeisteri* – Gruppe revidiert, neue chaetotaktische Merkmale eingeführt und gleichzeitig mit *O. heterodoxus* eine neue Art abgespalten. Alle genannte Arten sind selbständige Taxa.

STACH (1954) nennt als Vorkommen von *O. tuberculatus* die Bielshöhle bei Rübeland (MH) und die Questenhöhle bei Questenberg (SH). GISIN (1961) meldet *O. burmeisteri* ebenfalls aus der Questenhöhle. Alle Angaben erfolgen ohne Mitteilung der Anzahl der gefundenen Tiere. Nach seiner Revision ordnet GISIN die Tiere aus der Questenhöhle der *O. paradoxus* zu. In unseren Proben befinden sich Onychiuriden sowohl aus der Bielshöhle (MH 5) als auch der Questenhöhle (SH 25): 5 Ex. aus der Bielshöhle und von 3 verschiedenen Stellen der Questenhöhle (25.6.89 – 25 Ex.; 7.10.89 – 47 Ex.). Diese Tiere wurden als *O. heterodoxus* bestimmt. *O. heterodoxus* unterscheidet sich im Wesentlichen durch die größere Anzahl von Borsten auf Abd. VI von *O. paradoxus*. Da es aber unwahrscheinlich ist, daß so nahe verwandte Arten in der gleichen Höhle vorkommen, ist anzunehmen, daß es sich bei den älteren Angaben in beiden Höhlen um die gleiche Art, nämlich *O. heterodoxus* handelt. Borsten können besonders bei der wiederholten Untersuchung verloren gehen und ihre Insertionsstellen sind wegen der Hautgranula kaum erkennbar und leicht zu übersehen.

Bibl.: GISIN, H. (1964): Rev. Suisse Zool. 71: 655

***Onychiurus (Protaphorura) furcifer* BÖRNER, 1901**

***Onychiurus (Protaphorura) franconianus* GISIN, 1961**

***Onychiurus (Protaphorura) armatus* (TULLBERG, 1869); GISIN, 1956**

***Onychiurus (Protaphorura) vanderdrifti* GISIN, 1952**

Onychiurus (Protaphorura) spec.

Bei der Untergattung *Protaphorura* sind die Tuberkel im PAO länglich-oval und senkrecht zur Längsachse des PAO angeordnet. Pseudocellen deutlich und \pm zahlreich, Körper zylindrisch. Unter den genannten Arten besitzt nur *O. furcifer* eine ausgebildete Furca mit Manubrium, 2 kurzen dicken Dentes und dornartigen Mucronen. Bei den anderen Arten ist die Furca höchstens als kleine unpaare Hautfalte entwickelt. Die anderen Arten unterscheiden sich durch ihre Ps.Oc.-Formel und bestimmte chaetotaktische Merkmale.

- *Onychiurus furcifer*, eine relativ seltene palaearktische Art, trat in unserem Material nur in 1 Exemplar in der Teufelsspalte am Karstwanderweg bei Ufrungen (SH 10) auf (von SCHULZ bestimmt). Sie war aber auch schon vorher aus Thüringen und dem Harz bekannt und auch aus der Questenhöhle (SH) gemeldet, wo sie aber in unserem Material nicht auftrat.

Bibl.: GISIN, H. (1961): Beitr. Entomol. 11: 338

- *Onychiurus franconianus*: Ps.Oc.-Formel 33/023/3353. Diese Art ist bisher nur aus Deutschland und Südschweden bekannt. Im Untersuchungsmaterial war sie einmal im Zittauer Gebirge (Wildschweinsuhle, Zi 14 - 24.2.90). Das vorliegende Tier stimmt, soweit erkennbar, mit der Originaldiagnose überein. Die Erstbeschreibung dieser Art war nach Exemplaren aus Höhlen im Wiesenthal (Fränkische Schweiz) erfolgt.

Bibl.: GISIN, H. (1961): Beitr. Entomol. 11: 339

- *Onychiurus armatus* ist durch die Ps.Oc.-Formel (33/023/3343) und chaetotaktische Merkmale charakterisiert. Klauen gruppenspezifisch (Fig. 7). Die Variabilität der Ps.Oc.-Zahl ist größer als von GISIN (1956) angenommen. Nach BÖHLE (1991) gilt das auch für die chaetotaktischen Merkmale. Die Borstenlänge steht offenbar mit den Feuchtigkeitsverhältnissen des Habitats im Zusammenhang; sie steigt mit dem Feuchtigkeitsgrad an. Damit verliert *O. subarmatus* GISIN, 1960 ihren Artstatus und wird zu einer Ökoform. *O. armatus* ist kosmopolit und lebt

im Freiland im Boden, Laub, Moos, loser Borke usw. Sie kommt aber auch in Höhlen vor. In unserem Material fehlt sie nur in den Proben aus dem Mittelharz.

Bibl.: BÖHLE, W. (1991): Hessische faun. Briefe 11: 40

- *Onychiurus vanderdrifti*: Ps.Oc.-Formel 34/023/33353. Von benachbarten Kleinarten durch chaetotaktische Merkmale getrennt. Die Art ist in Mitteleuropa verbreitet und wurde bisher nur im Freiland gefunden. In unserem Material kam sie (det. SCHULZ) in einigen Exemplaren nur in Höhlen des Mittelharz (Haasenhöhle im Bielstein, MH 4; Marmorhöhle im Krokstein, MH 11) und Südharz (Ziegenloch bei Stempeda, SH 13; Gr.Neustädter Alabasterstollen, SH 23; Questenhöhle bei Questenberg, SH 25) vor.

- *O. spec.*: Bei diesen Tieren handelt es sich um 2 Exemplare aus dem Kyffhäuser (Barbarosahöhle, Ky 18, 15.4.91). Die Tiere gehören zur Untergattung *Protaphorura*, sie haben 2 AD. Ps.Oc.Formel dorsal 32/022/33343. Klaue mit 1 IZ. Die Tiere gehören in die Nähe von *O. pulvinatus*, weichen aber in der Chaetotaxie auf Thr.II ab.

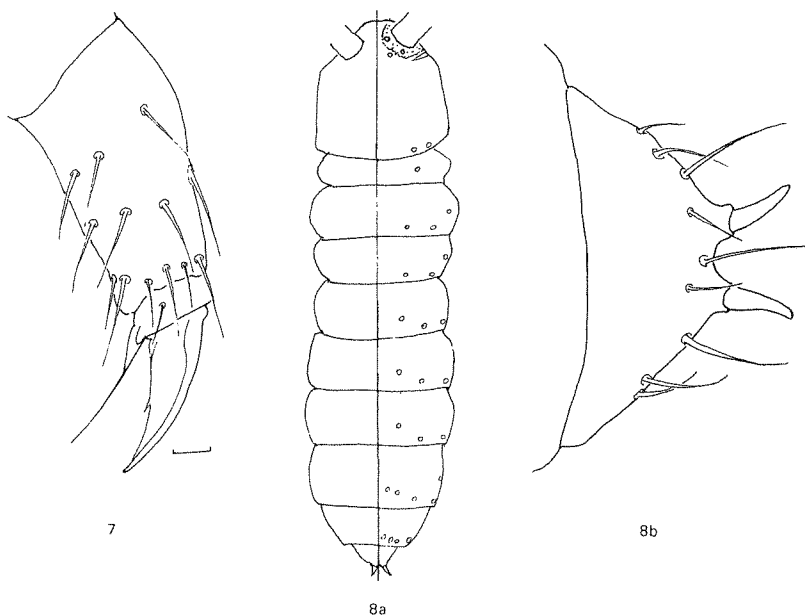


Fig. 7: *Onychiurus armatus* - Klaue III, --- 0,01 mm. - **Fig. 8:** *Onychiurus sublegans* - a. Ps.Oc. dorsal, b. Chaetotaxie auf Abd.VI, --- 0,01 mm, ---- 0,02 mm.

***Onychiurus* (s. str.) *cebennarius* GISIN, 1962**

***Onychiurus* (s. str.) *sublegans* GISIN, 1960 (Fig. 8)**

Die Arten von *Onychiurus* s. str. besitzen sekundär gegliederte PAO-Höcker und glatte Sinneskolben im Ant.Org.3. Die beiden Arten unterscheiden sich bei gleicher dorsaler Ps.Oc.-Formel (32/133/33354) (Fig. 8a) durch die AD (fehlen bei *cebennarius*) und unterschiedliche Ps.Oc.-Zahl auf der Ventralseite.

- *Onychiurus cebennarius* wurde aus Höhlen in den Cevennen (Frankreich) beschrieben. Freilandfunde liegen auch aus Deutschland, Italien und Norwegen vor. In unserem Material fehlte sie im Zittauer Gebirge. In den anderen Gebieten gehörte sie nicht zu den häufigsten, aber zu den in vielen Höhlen vorkommenden Arten.

- *Onychiurus sublegans* wurde bisher nur in deutschen Weinfeldern gefunden. In unseren Proben war sie nur in Thüringen (Allendorfer Tropfsteinhöhle, Thü 2.18 – 3 Ex.; Rauensteiner Höhle, Thü 3.1 – 9 Ex.; Zinselhöhle, Thü 3.6 – 1 Ex.; Werrahöhle 2, Thü 3.11 – 10 Ex.) und dem Kyffhäuser (Schusterhöhle, Ky 2 – 1 Ex.) vertreten.

Bibl.: GISIN, H. (1960): Rev. Suisse Zool. 67: 317

***Tetrodontophora bielanensis* (WAGA, 1842); DUNGER, 1961**

Eine auffällige, asselförmige Collembolenbole, die durch ihre Größe und Gestalt unverwechselbar ist.

T. bielanensis ist ein Gebirgstier, ihr zentrales Verbreitungsgebiet ist der Sudeto-Karpatische Gebirgszug. Im Westen sind inselartige Vorkommen, getrennt durch nicht besiedelte Gebiete bis zu den Alpen bekannt, im Norden des Hauptverbreitungsgebietes gibt es Einzelfunde aus dem Elbsandsteingebirge und dem Zittauer Gebirge. Die Tiere leben vorwiegend in Wäldern unter Laub, Nadelstreu, Rinde und im Moos, bevorzugt an feuchten Standorten. Fundorte im Tiefland in der Nähe von Flüssen sind durch Verfrachtung mit Schmelzwasser entstanden und bilden keine ausdauernden Populationen.

Höhlenvorkommen dieser Art wurden wiederholt gemeldet. Trotzdem wird sie für grundsätzlich trogloxen gehalten, allenfalls mit einer Tendenz zur Troglophilie (DUNGER, 1961). Die Anwesenheit in Höhlen wird mit ihrer Hygrophilie erklärt. Das Auftreten dieser Art in unserem Material ist sehr interessant. Sie trat nur im Kyffhäuser und im Zittauer Gebirge auf. Von den im Zittauer Gebirge untersuchten Höhlen enthielten nur 7 diese Art, z. T. in relativ großer Anzahl. So waren in den Proben aus der Wildschweinsuhle (Zi 14) am 24.2.90 – 85 Ex. und am 3.8.90 – 20 Ex. vorhanden, darunter auch unpigmentierte Jungtiere und relativ helle subadulte Tiere. Das Auftreten von Jungtieren in mehreren Proben aus verschiedenen Zittauer Höhlen spricht zumindest dafür, daß die Tiere sich auch in Höhlen vermehren. Ob sie auch troglobionte Populationen ausbilden, muß offen bleiben, zumal in den meisten Fällen die begleitende Collembolenfauna auch typische Freilandformen enthält (*Lepidocyrtus violaceus*, *Orchesella* – Arten, *Tomocerus flavescens*).

Besonders bemerkenswert ist der Fund von *T. bielanensis* aus dem Kyffhäuser (Abri im Lückenhügel bei Bad Frankenhausen, Ky 3 – 1 Ex.). Eine Verfrachtung etwa durch Flüsse hierher ist unwahrscheinlich und kann hier offenbar ausgeschlossen werden. Eine plausible Erklärung dieses Fundortes weit nördlich vom bisher bekannten Verbreitungsareal dieser Art kann bisher nicht gegeben werden.

Bibl.: DUNGER, W. (1961): Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 37: 79 ff.; PALISSA, A. (1959): Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 36: 11; RUSEK, J. (1997): Pedobiol. 41:74 ff.

***Folsomia manolachei* BAGNALL, 1939 sensu DEHARVENG, 1982**

***Folsomia penicula* BAGNALL, 1936; STACH, 1947 (Syn. *F. multiseta* STACH, 1949)**

Unter den 4-äugigen (2 + 2 Ommen) Folsomien sind diese beiden Arten durch die Anzahl der ventralen Manubrialborsten und andere Merkmale zu unterscheiden.

- *Folsomia manolachei* ist wahrscheinlich in ganz Europa verbreitet, wurde aber wohl häufig mit der sehr ähnlichen *F. quadrioculata* verwechselt. Eine sichere Unterscheidung ist erst nach der Trennung beider Arten durch DEHARVENG, vor allem auf Grund der Chaetotaxie auf Thr.II, möglich geworden. *F. manolachei* lebt im Freiland in Wald- und Wiesenböden, bevorzugt offenbar saure Gebirgsböden; bisher nicht in Höhlen gefunden. In unserem Material trat sie nur im Südharz auf (Heinschetalhöhle, SH 31, 8.10.89 – 1 Ex.; det. SCHULZ).

Bibl.: DEHARVENG, L. (1982): Rev. Ecol. Biol. Sol 19: 613-627; DUNGER & ZIVADINOVIC (1989): Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 63: 5

- *Folsomia penicula* ist eine holarktische Art, die unter loser Borke, in Fallaub, Moos u.a. lebt. In Europa besonders in den zentral- und südeuropäischen Gebirgen verbreitet, wo sie feuchte tiefgründige Waldböden bevorzugt. Bisher nicht aus Höhlen bekannt. In unserem Material war sie vertreten im Südharz (Heimkehle, SH 1, 4.10.89 – 4 Ex.; Kammhöhle Steigertal, SH 19, 17.5.89 – 2 Ex.) und im Zittauer Gebirge (Kellerhöhle, Zi 12, 11.8.90 – 4 Ex.).

Bibl.: LAWRENCE, P. N. (1973): Entomol. Gazette 24: 3

***Folsomia litsteri* BAGNALL, 1939**

***Folsomia candida* (WILLEM, 1902); STACH, 1947 (Fig. 9)**

Diese blinden Folsomien mit 2-zähligem Mucro unterscheiden sich voneinander durch die Beborstung auf der Ventralseite des Manubriums (Fig. 9b).

- *Folsomia litsteri* ist in Mittel- und Nordeuropa weit verbreitet und kommt sowohl im Freiland, wie auch in Höhlen vor. Im vorliegenden Material war sie mit nur einigen Exemplaren in der Allendorfer Tropfsteinhöhle (Thü 2.18) vertreten.

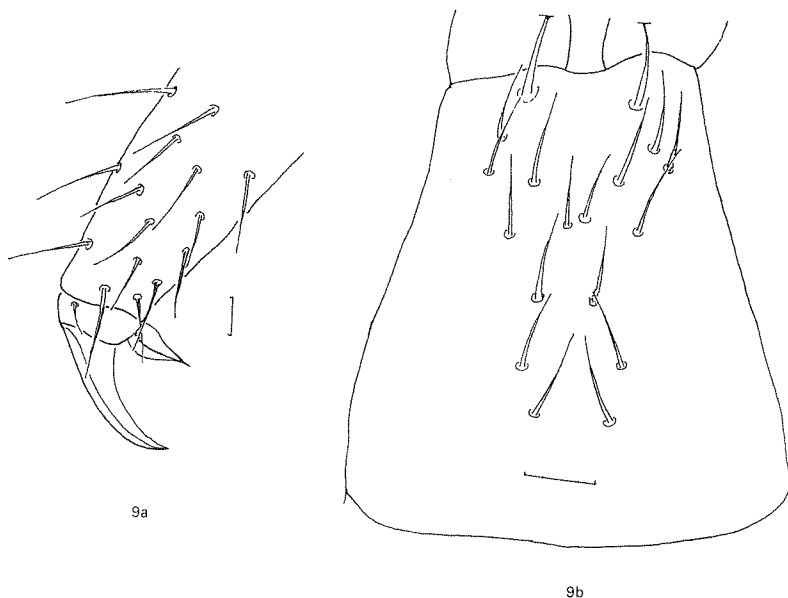


Fig. 9: *Folsomia candida* - a. Klaue III, b. Manubrium ventral, --- 0,01 mm, ---- 0,02 mm.

Der Status von *F. litsteri* ist umstritten. STACH, 1947 vermutet, daß *F. litsteri* nur Jungtiere sind, die sich über die bisher als Arten angesehenen *F. distincta* und *F. kingi* zur geschlechtsreifen *F. candida* entwickeln. Alle genannten Arten wären dann als Synonyme anzusehen. LAWRENCE (1973) ist nach der Überprüfung des Typenmaterials von BAGNALL der gleichen Meinung und erklärt *F. litsteri* für syn. zu *F. candida*, wobei er allerdings auch von einem unklaren Status der *F. litsteri* spricht. In dem von mir untersuchten Höhlenmaterial fand sich *F. litsteri* stets ohne eine andere *Folsomia*-Art. Auch an anderen Standorten mit *F. litsteri* fand ich sie bisher nie zusammen mit *F. candida*. Nach meiner Meinung ist der Status von *F. litsteri* erneut zu überprüfen. Hinzu kommt, daß die Nachuntersuchungen von DEHARVENG (1982) bezüglich des *F. quadrioculata*-Komplexes ergeben haben, daß die Arten *F. quadrioculata* und *F. manolachei* nicht identisch sind, wie LAWRENCE (1973) angibt, sondern zwei getrennte

gute Arten, die sich besonders durch chaetotaktische Merkmale auf Thr.II und unterschiedliche Cuticularstrukturen (letztere allerdings nur submikroskopisch erkennbar) unterscheiden. Ich halte deshalb *F. listeri* (vorerst) für eine gute Art.

- *Folsomia candida* ist eine kosmopolitische Art. Sie ist troglophil bis troglobiont; im Freiland häufig in gärenden organischen Substanzen (Kompost) vertreten. In unserem Material fehlte sie im Mittelharz und im Zittauer Gebirge. In den anderen Gebieten wurde sie nur in einigen Höhlen gefunden:

Südharz: Heimkehle bei Ufrungen, SH 1 – 16 Ex. in 4 Proben; Kyffhäuser: Schusterhöhle bei Tilleda, Ky 2 – 1 Ex.; Thüringen: Rauensteiner Höhle, Thü 3.1 – 4 Ex. in 3 Proben.

***Cryptopygus garretti* (BAGNALL, 1939); LAWRENCE, 1973 (Fig. 10)**

Eine interessante Art, die meines Wissens bisher nur aus England (Freiland und in Höhlen) bekannt ist. In unserem Material befanden sich 2 Exemplare aus der Rauensteiner Höhle (Thü 3.1). Die Art ist neu für Deutschland.

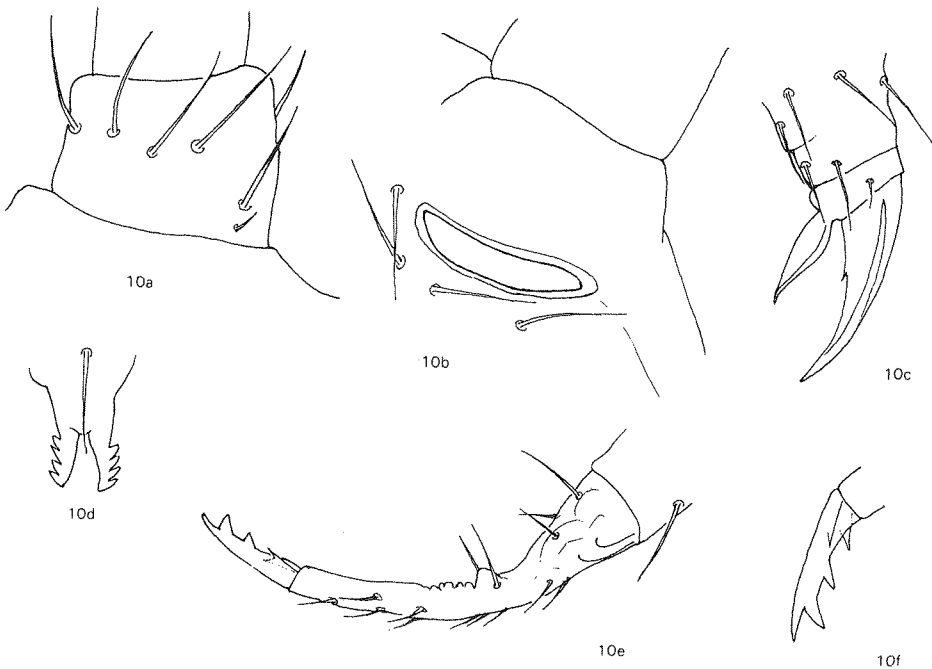


Fig. 10: *Cryptopygus garretti* - a. Ant. 1, b. PAO, c. Klaue III, d. Retinaculum, e. Dens + Mucro, f. Mucro.

BAGNALL hat diese Art nur sehr ungenau als *Folsomia garretti* mit verschmolzenen Abd.IV-VI und 3-zähligem Mucro beschrieben. Später hat er sie (1947) wegen ihres „exceptionally elongate“ Mucro mit einigen anderen Arten der Gattung *Folsomia* in die neue Gattung *Mucrosomia* gestellt. Die Typus-Art *F. garretti* hält er für eine halophile Küstenform. Eine Nachuntersuchung der BAGNALL'schen Typen durch LAWRENCE, 1973 ergab, daß Abd.IV frei und nur Abd.V+VI verschmolzen und der Mucro tatsächlich 5-zählig ist. LAWRENCE stellte diese Art in die Gattung *Cryptopygus*. Im Material aus englischen Höhlen (Chrislehurst Caves) fand er auch einige Exemplare dieser Art. Die Tiere haben eine glatte Cuticula. Sie sind völlig pigmentlos und blind; ihre Behaarung einschließlich der Makrochaeten ist glatt und spitz.

Ant.Org.3 aus 2 einfachen, etwas gebogenen Sinnesstiften. Ant. 4 mit dünnen langen Riechhaaren. PAO einfach, lang-elliptisch, etwa so lang wie Ant.1 breit und ohne Tendenz zur Einschnürung (Fig. 10b).

Klauen mit 1 IZ, Empodialanhang unbezahnt (Fig. 10c).

Abd.V+VI lateral mit einigen dünnen Sinneshaaren, die kürzer als die Körpersetae sind. Die längsten Makrochaeten am Abdomenende etwa zweimal so lang wie die Körpersetae. Tenaculum mit 4+4 Zähnen und 1 Borste am Corpus tenaculi (Fig. 10d). Furca gut ausgebildet, aber relativ kurz, sie erreicht knapp den Vorderrand von Abd.III. Manubrium ventral mit 1+1 Borsten. Dentes wenig länger als Manubrium und nur in der Mitte mit einigen Ringeln, dorsal mit 5, ventral mit 10 Setae (Fig. 10e). Mucro auffällig gebaut: Relativ lang, Ventralseite fast gerade, 5 zählig. Die 3 Apikalzähne groß, in Reihe nacheinander angeordnet, der Apikalzahn etwa fingerförmig gestreckt. Die beiden Proximalzähne sind kleiner und nebeneinander stehend (Fig. 10f). Ma:De:Mu = 32:39:10.

Größe der von mir untersuchten Tiere: 1,3 und 1,9 mm.

Die Art wurde in der Rauensteiner Höhle (Thü 3.1, Probestelle „Galerie“, hinter dem wasserführenden Teil) zusammen mit *Onychiurus cebennarius*, *O. sublegans*, *Folsomia candida*, *Isotoma neglecta* und *Arrhopalites pygmaeus* gefunden. Ein gemeinsames Auftreten mit *Folsomia candida* ist auch aus England bekannt.

Die Einbindung von *C. garretti* in die Gattung *Cryptopygus* erscheint wegen der auffälligen Mucrones problematisch. Ob es berechtigt ist, die Gattung *Mucrosomia* BAGNALL, 1949 wieder zu etablieren, bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten.

***Proisotoma* (s. str.) *minuta* (TULLBERG, 1871); FOLSOM, 1937**

Diese 8-äugige Art hat ein ventral behaartes Manubrium, wenig geringelte Dentes und 3 Mucronalzähne. Sie ist ein weltweit verbreitetes Bodentier, eine Humusform, die oft kolonieweise in Massen auftritt.

P. minuta ist bisher nur wenig in Höhlen gefunden worden. In unserem Material trat sie nur in zwei Höhlen auf, nämlich in der Heimkehle (SH 1, 3 Ex.) und den Feengrotten bei Saalfeld (Thü 2.13, 13 Ex.).

***Isotoma notabilis* SCHAEFFER, 1896; RUSEK, 1984**

Diese relativ kleine 4-äugige Isotomide ist weltweit verbreitet und ziemlich häufig. Sie kommt in sehr verschiedenartigen Biotopen und auch in Höhlen vor, bevorzugt aber nahrungsreiche Humusböden. In den untersuchten Proben gehörte sie zu den wenigen Arten, die in allen Gebieten vertreten war, wenn auch meist nur in geringer Anzahl. Die vorliegenden Tiere stimmen in den Differentialmerkmalen mit den Angaben von RUSEK (1984) überein.

***Isotoma viridis* BOURLET, 1839; STACH, 1947**

Diese große Isotomide ist durch 8+8 Ommen, 2 deutliche Innenzähne an den Klauen und den typischen 3-zähligen Mucro charakterisiert. Sie ist weltweit verbreitet, ein typisch epigäischer Freilandbewohner.

I. viridis ist hygrophil. Sie bevorzugt feuchte Wiesen und meidet dichte Wälder. Man fängt sie auch auf Tümpeln und im Winter auf Schnee. Gelegentliche Funde aus Höhlen liegen meist im Eingangsbereich. Bei den in unserem Material auftretenden Tieren handelt es sich um Einzelfunde aus dem Südharz (Questenhöhle, SH 25 – 2.6.89, 1 Ex.; Metahöhlen im Heinschetal, SH 30 – 8.10.89, 1 Ex.), die der obigen Einschätzung entsprechen.

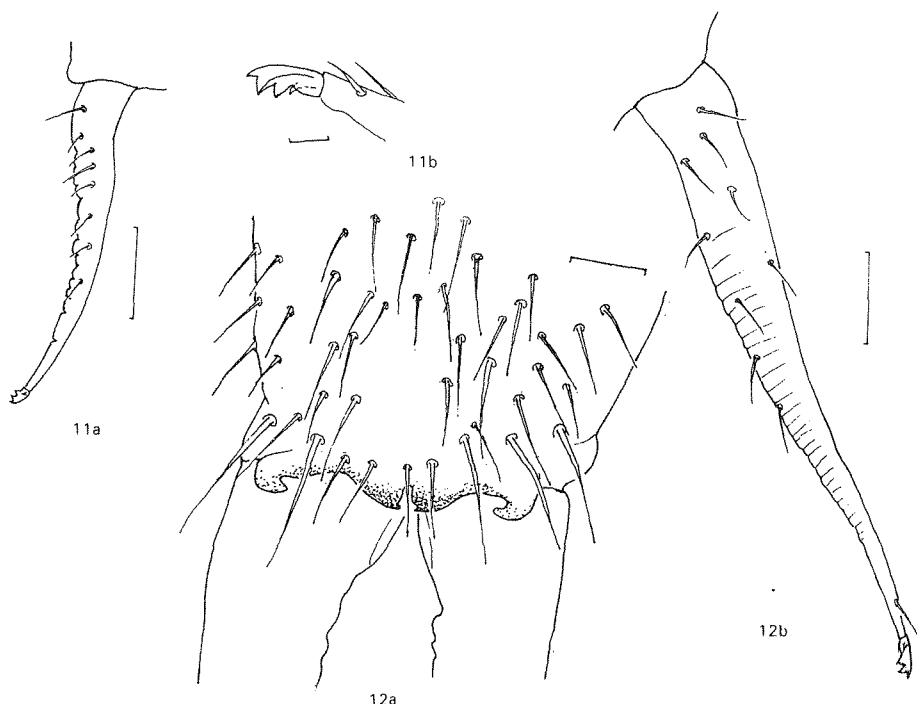


Fig. 11: *Isotoma fennica* - a. Dens + Mucro, b. Mucro, --- 0,01, ---- 0,05. - Fig. 12: *Isotoma propinqua* - a. Manubrialplatten, b. Dens + Mucro, --- 0,02 mm, ---- 0,05.

Isotoma fennica REUTER, 1895; FJELLBERG, 1979 (Fig. 11)

Isotoma propinqua AXELSON, 1902; FJELLBERG, 1979 (Fig. 12)

Isotoma neglecta SCHAEFFER, 1900; FJELLBERG, 1979 (Fig. 13)

Isotoma tigrina (NICOLET, 1842); FJELLBERG, 1979 (Fig. 14)

FJELLBERG hat 1979 die europäischen Arten der *Isotoma olivacea*-Gruppe und einige benachbarte Arten revidiert und neue Differentialmerkmale eingeführt, insbesondere die Form und Gestaltung der Maxillen, die Sensillen und Haarkegel am Ende der Fühler sowie die Gestalt der Manubrialplatten (Fig. 12a, 13a). Von den in unserem Material vorhandenen Arten sind *I. fennica* und *I. propinqua* durch die Form der Mucrones (Endzahn kleiner als der Antapikalzahn, Fig. 11b) von den Arten der eigentlichen *olivacea*-Gruppe (Endzahn des Mucro gleichgroß bis größer als Antapikalzahn, Fig. 13 b) getrennt. Frühere Angaben zur Ökologie und Verbreitung dieser Arten sind neu zu prüfen.

- *Isotoma fennica* ist besonders gekennzeichnet durch die geringe Anzahl der Dorsalringe der Dentes (11 – 16) (Fig. 11a). Sichere Nachweise stammen aus Norwegen, Finnland, Deutschland, Polen und USA, wo sie meist im Winter auf Schnee in Wäldern auftritt. In unserem Material fanden wir sie in einigen Exemplaren in den Höhlen aller Gebiete mit Ausnahmen derer des Zittauer Gebirges. Die Angaben über Höhlenfunde aus Mähren und aus Rumänien stammen vor der Revision von FJELLBERG und sind zu überprüfen. Wahrscheinlich aber ist diese Art in der ganzen Holarktis verbreitet.

- *Isotoma propinqua* ist von der vorigen Art besonders durch die größere Anzahl der Dentalringe (über 20) zu unterscheiden (Fig. 12b). Gesicherte Nachweise gibt es bisher aus Frankreich, Deutschland, Polen, Rußland und USA, wo die Tiere im Bestandsabfall leben, aber auch

in Ameisenhöhlen, Nestern von Nagetieren sowie auch in Höhlen. In unserem Material fehlt diese Art nur in den Höhlen des Zittauer Gebirges. Im Mittelharz wurde sie nur im Altbergbau Kreuzthal (MH 14, 2 Proben mit 76 Ex.) gefunden. Im Südharz, in Thüringen und im Kyffhäuser trat sie nur in einigen Höhlen mit wenigen Exemplaren auf. Der Fundort Deutschland ist neu; als Verbreitungsgebiet dieser Art ist wahrscheinlich die Holarktis anzusehen.

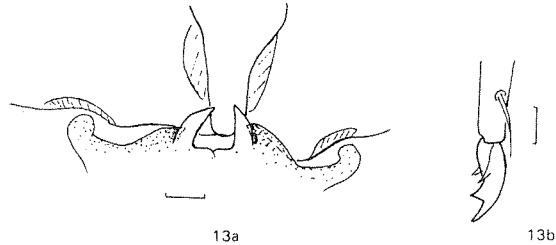


Fig. 13: *Isotoma neglecta* - a. Manubrialplatten, b. Mucro, --- 0,01 mm.

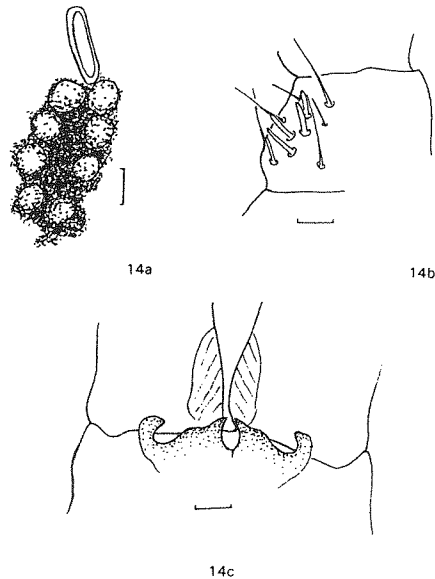


Fig. 14: *Isotoma tigrina* - a. PAO + Augenfeld, b. Ventrolaterale Sinneshaare auf Ant. 1, c. Manubrialplatten, --- 0,01 mm.

- *Isotoma neglecta* ist durch die abgesetzten Manubrialzähne erkennbar (Fig. 13a) und von der ähnlichen *blufusata* durch die freien Abd. Segmente getrennt. Es ist eine holarktische Art, die sehr feuchte Habitate bevorzugt. In Höhlen bisher nicht nachgewiesen. In unserem Material fehlte sie nur im Zittauer Gebirge. In den anderen Gebieten war sie in zahlreichen Höhlen vertreten, besonders im Mittelharz und in Thüringen, wo sie z. T. massenhaft vorkam, z. B. Haasenhöhle im Bielstein (MH 4) 11.5.89 – 13 Ex.; 20.10.89 – 662 Ex.; 22.3.90 – 179 Ex.; Ritterhöhle bei Thal (Thü 4.16) 15.4.90 – 153 Ex.

Das häufige und zahlreiche Vorkommen dieser Art in den verschiedenen Höhlen macht es wahrscheinlich, daß auch troglöbionte Populationen vorkommen.

- *Isotoma tigrina* ist von benachbarten Arten durch die typische Gestalt der Maxillen mit langen Randfransen an der breiten Lamelle zu unterscheiden. Sie wurde bisher häufig mit *I. oliveacea* verwechselt. Es ist eine kosmopolite Art und eine der häufigsten Arten von *Isotoma*. Sie

bevorzugt sich zersetzende organische Stoffe (Kompost), kommt aber auch in Laub- und Nadelstreu vor und lebt im Küstenbereich. Sie dürfte in Deutschland weit verbreitet sein, wurde aber nach der Revision von FJELLBERG, 1979 hier nicht sicher nachgewiesen, ebenso nicht aus Höhlen. Die Fundorte aus unserem Material stammen aus dem Südharz (nur Heinschetalhöhle, SH 31 – 1 Ex.) und 4 Höhlen aus Thüringen:

Feengrotten bei Saalfeld, Thü 2.13 – 246 Ex. aus 6 Proben; Allendorfer Tropfsteinhöhle, Thü 2.18 – 7 Ex.; Rohrer Klufthöhle, Thü 3.15 – 11 Ex.; Pfingsthöhle in Thal, Thü 4.19 – 4 Ex. Die zahlreichen Exemplare aus den Feengrotten deuten darauf hin, daß hier eine stabile troglobionte Population besteht.

Bibl.: FJELLBERG, A. (1979): Ent. Scand. 10: 91

***Entomobrya marginata* (TULLBERG, 1871); STACH, 1963 (Fig. 15)**

***Entomobrya multifasciata* (TULLBERG, 1871); SOUTH, 1961**

***Entomobrya nivalis* (LINNE, 1758); SOUTH, 1961**

Die Gattung *Entomobrya* enthält typische Freilandformen, die meist epigäisch, z. B. im Gebüsch, an Baumstämmen leben. Ihre Unterscheidung erfolgt vorwiegend nach ihrer Farbzeichnung, wobei *E. marginata* relativ gleichmäßig blauviolett gefärbt ist, während sich *Entomobrya multifasciata* und *E. nivalis* durch die Zeichnungsmuster auf Abd. IV unterscheiden. In unseren Proben traten sie - außer *E. marginata*- nur in geringer Anzahl auf.

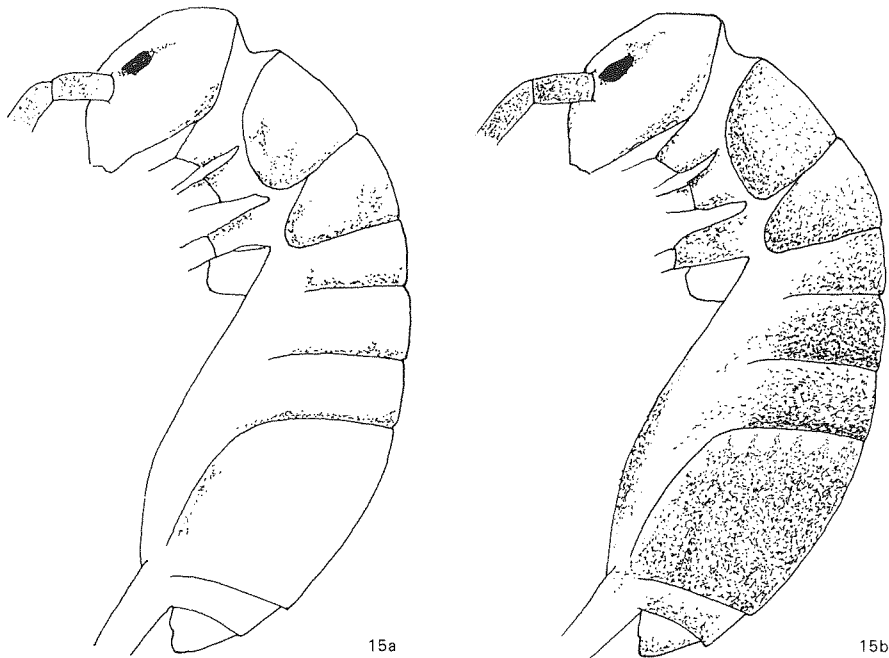


Fig. 15: *Entomobrya marginata* - a. Wenig pigmentierte Form, b. Pigmentierte Form.

- *Entomobrya marginata*: Pigment bei dunkleren Formen ± diffus über den ganzen Körper verteilt (Fig. 15b), bei hellen Formen manchmal bis auf schmale Querbänder am Hinterrand der meisten Segmente reduziert (Fig. 15a). Verbreitet in Europa und Asien, bisher aus Höhlen unbekannt. In unserem Material war diese Art in 2 Höhlen vertreten, den Feengrotten bei Saalfeld (Thü 2.13, 39 Ex. aus 5 Proben) und der Allendorfer Tropfsteinhöhle (Thü 2.18, 1 Ex.).

- *Entomobrya multifasciata*, det. SCHULZ; Verbreitung kosmopolitisch; meines Wissens bisher nur von STACH, 1963 aus einer Höhle gemeldet (offenbar mit Laub eingeweht). In unserem Material ist sie nur in 2 Höhlen vertreten: Heimkehle bei Ufrungen (SH 1) – 1 Ex.; Teufelspalte am Karstwanderweg, Ufrungen (SH 10) – 1 Ex.

- *Entomobrya nivalis* (det. SCHULZ) ist weltweit verbreitet, aber aus Höhlen bisher offenbar nur einmal gemeldet (STACH, 1963: Maximilianshöhle bei Neuhaus an der Pegnitz, Franken). Hier war sie nur in 2 Kyffhäuser-Höhlen vertreten: Opferschachthöhle bei Bad Frankenhausen (Ky 7, 2 Ex. aus 2 Proben) und Spaltenhöhle bei Bad Frankenhausen (Ky 8 – 2 Ex.).

Bibl.: STACH, J. (1963): Krakow 1963; Entomobryini p. 27 (*nivalis*) und p. 34 (*multifasciata*).

***Sinella coeca* (SCHOETT, 1896)**

Eine blinde, schuppenlose Art mit sichelförmigem Mucro. Sie wird als wärme- (Warmhäuser) und humusliebend (Komposthaufen) beschrieben und ist auch aus Höhlen bekannt; weltweit verbreitet. In unseren Proben befand sich nur 1 Ex. in der Herrmannshöhle (MH 8) (det. SCHULZ).

***Lepidocyrtus curvicolis* BOURLET, 1839**

Unter den *Lepidocyrtus* ist diese Art durch ihre Größe, die schwache Pigmentierung und das weit nach vorn über den abgewinkelten Kopf vorgewölbte Mesonotum leicht erkennbar. Es ist eine epigäische Art mit holarktischer Verbreitung; weniger aus Höhlen gemeldet. In unserem Material fehlt sie in den Höhlen des Zittauer Gebirges und im Kyffhäuser befanden sich nur einige Exemplare in der Schusterhöhle bei Tilleda (Ky 2). Ganz anders war es im Mittel- und Südharz sowie in Thüringen. Dort war sie in zahlreichen Exemplaren und besonders in Thüringen auch in zahlreichen Höhlen vertreten, so daß mit troglobionten Populationen zu rechnen ist. Das gilt z. B. im Mittelharz für die Baumannshöhle (MH 1, 14.5.89 – 42 Ex. in einer Probe; im Südharz für die Kammhöhle, Steigerthal (SH 19, 6.10.89 – 40 Ex. in einer Probe); in Thüringen für den Bärenkeller bei Garsitz (Thü 2.14, 11.10.90 – 98 Ex. in 4 Proben) und die Pfingsthöhle in Thal (Thü 4.19, 14.4.91 – 50 Ex. in einer Probe).

***Lepidocyrtus violaceus* LUBBOCK, 1873; GISIN, 1964**

Merkmale sind die einheitliche blaue Färbung, die Schuppen an Ant. 1 + 2 sowie den Beinen und das nicht nach vorn über den Kopf verlängerte Mesonotum. Die Art ist in der Holarktis weit verbreitet und besonders als Rindenbewohner bekannt, seltener kommt sie in Höhlen vor. In unserem Material gehörte sie nicht nur zu den häufigsten Arten, sondern auch zu denen, die in den meisten Höhlen vertreten ist. Das Vorkommen in den großen Höhlen z. B. Baumannshöhle (MH 1), Kameruner Höhle (MH 4), Herrmannshöhle (MH 8); Heimkehle (SH 1); Feengrotten (Thü 2.13), Allendorfer Tropfsteinhöhle (Thü 2.18) deutet auf das Vorkommen von troglobionten Populationen.

Bibl.: GISIN, H. (1964): Rev. Suisse Zool. 71: 386 u. 657

***Lepidocyrtus lignorum* FABRICIUS, 1775; GISIN, 1964**

Wurde in älteren Publikationen unter *L. lanuginosus* bzw. *L. curvicolis* geführt und erst von GISIN (1964) als separate Art wieder begründet. Sie ist holarktisch, in Humusböden verbreitet und auch aus Höhlen bekannt. Über ihre ökologischen Ansprüche weiß man wenig. In unseren

Proben trat sie in einigen Höhlen in Thüringen auf, zahlreicher im Zittauer Gebirge, wo sie z. T. sogar in beträchtlicher Anzahl vorhanden war, z. B. in der Kellerhöhle (Zi 12, 24.2.90 – 118 Ex.).

Bibl.: GISIN, H. (1964): Rev. Suisse Zool. 71: 659

***Lepidocyrtus nigrescens* SZEPTYCKI, 1967**

Die Art gehört zur *L. paradoxus* – Gruppe und wurde aus Polen beschrieben; sie ist durch Farbe und Armatur des Labrums von letzterer getrennt. Die in unserem Material aufgefundenen Tiere (det. SCHULZ) stammen aus 2 Höhlen des Mittelharz (Baumannhöhle, MH 1; Schornsteinberghöhle, MH 9) und mehreren Höhlen aus dem Südharz, wo sie z. T. ziemlich zahlreich vertreten waren (z. B. Heimkehle, SH 1, 17.5.89 – 135 Ex.). Die Art lebt in Zentraleuropa im Freiland; Höhlenfunde waren bisher nicht bekannt.

Bibl.: SZEPTYCKI, A. (1957): Acta Zool. Cracoviensis 12: 374

***Pseudosinella alba* (PACKARD, 1873)**

Die Art ist durch ihr Augenfeld mit 2 Ommen, sowie durch die Gestalt und Bezahnung von Klaue und Nebenklaue leicht erkennbar. Sie ist wahrscheinlich weltweit verbreitet und lebt in humusreichen Böden und in Höhlen. In unserem Material war sie in allem Gebieten vertreten, wenn auch im Zittauer Gebirge mit nur 1 Exemplar in der Wildschweinsuhle (Zi 14). In den anderen Gebieten trat sie in jeweils mehreren Höhlen auf. Höchste Besatzdichten in der Heimkehle (SH 1, 8.3.90 – 36 Ex.) und dem Schwerspattstollen bei Leutnitz (Thü 2.17, 10.11.89 – 31 Ex.).

***Pseudosinella decipiens* DENIS, 1924**

Die blinden Pseudosinellen sind einander sehr ähnlich und werden vor allem durch chaetotaktische Merkmale an Kopf und Abd.IV unterschiedene. Sie sind häufig Höhlenbewohner.

P. decipiens ist in Europa und Nordamerika eine weit verbreitete aber nicht häufige Art. Sie kommt im Freiland und in Höhlen vor. In unserem Material trat sie vereinzelt in einigen Höhlen im Mittel- und Südharz sowie im Kyffhäuser auf (det. SCHULZ).

Pseudosinella spec.

Es handelt sich hier um blinde, pigmentlose Tiere aus Höhlen aller untersuchter Gebiete mit Ausnahme des Zittauer Gebirges. Die Tiere waren z. T. in sehr schlechtem Zustand, eine genaue Determination war bisher nicht möglich.

***Heteromurus nitidus* (TEMPLETON, 1835)**

Die Körperschuppen und eine 5-gliedrige Antenne sind für diese Gattung charakteristisch. *H. nitidus* hat meist nur 1+1 Ommen und kein Körperpigment. Sie ist kosmopolitisch. Man findet sie in feuchten Wiesen und in Höhlen. In unserem Material fehlte sie in den Höhlen des Zittauer Gebirges. In den anderen Gebiete war sie ± zahlreich in den meisten Höhlen vertreten. Die größte Anzahl in einer Probe fanden wir in der Baumannshöhle (MH 1), 15.5.89 – 458 Ex. und dem Wasserstollen bei Schweina (Thü 4.4), 15.4.91 – 191 Ex.

Die von mir untersuchten Tiere hatten oft nur 4 Fühlerglieder, das letzte meist ungeringelt. Wahrscheinlich handelt es sich dabei um Regenerate abgerissener oder defekter Antennen. Die Tiere waren aber stets an dem kleinen ersten Ant.-Glied zu erkennen. Die übrigen Körpermerkmale stimmen mit der Originaldiagnose überein.

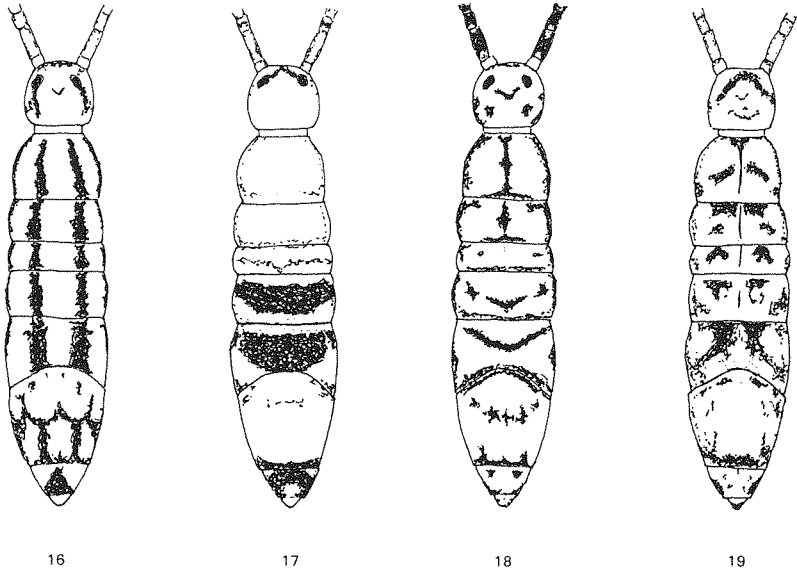


Fig. 16: *Orchesella longifasciata*. - **Fig. 17:** *Orchesella bifasciata*. - **Fig. 18:** *Orchesella villosa*. - **Fig. 19:** *Orchesella alticola*.

***Orchesella longifasciata* STACH, 1960 (Fig. 16)**

***Orchesella flavescens* (BOURLET, 1839)**

***Orchesella bifasciata* NICOLET, 1841 (Fig. 17)**

***Orchesella villosa* (GEOFFROY, 1764); KOS, 1936 (Fig. 18)**

***Orchesella alticola* UZEL, 1891; HANDSCHIN, 1924 (Fig. 19)**

Die Orchesellen sind eine recht einheitliche Gruppe von epigäischen Arten, die sich vor allem durch ihre Zeichnungsmuster unterscheiden. Ihr Vorkommen in Höhlen bezieht sich i.d.R. auf Einzelfunde, die \pm zufälliger Natur sind (Eingangsbereich, passiver Windtransport mit Laub usw.). Bei den Arten *O. longifasciata* und *flavescens* dominieren Längsbänder, bei *O. bifasciata*, *villosa* und *alticola* die Querbinden oder das Pigment ist überwiegend gefleckt.

- *Orchesella longifasciata* hat 2 relativ dicke dorsolaterale Längsbänder von Thr.II bis Hinterrand Abd.III. Die Art ist bisher nur aus Österreich (Hohe Tauern) bekannt. In unserem Material befand sich 1 Ex. in einem der Schwerspatstollen bei Leutnitz (Thü 2.17). Die Art ist neu für Deutschland und als Höhlenbewohner bisher unbekannt. Ihr Vorkommen in Thüringen läßt aber vermuten, daß sie weiter verbreitet ist als bisher angenommen.

- *Orchesella flavescens* ist eine häufige Art, besonders im Unterholz feuchter Gebirgswälder. Verbreitung: Europa. Ihre Färbung ist ziemlich variabel, ältere Tiere dunkeln zunehmend ein. Höhlenfunde sind bisher nicht bekannt geworden. In unserem Material war diese Art nur in 1 Ex. in der Löffelhöhle (Zi 3) vertreten.

- *Orchesella bifasciata* ist durch breite dunkle Querbinden auf Abd.II und III markiert. Sie ist in europäischen Gebirgen verbreitet und lebt meist in Rindenmoosen von Waldbäumen und in der Bodenstreu. Aus Höhlen war sie bisher nicht gemeldet. In unserem Material war sie nur im Zittauer Gebirge vertreten, wo einzelne Exemplare in 3 kleineren Höhlen nachgewiesen wurden (Löffelhöhle, Zi 3; Gipfelbofe, Zi 4; Birkenblickhöhle, Zi 10). Bei den hier genannten Höhlen ist mit einem passiven Eintrag zu rechnen.

- *Orchesella villosa*. Die Pigmentierung ist stark in Flecken aufgelöst, Abd.III mit halbmond-förmiger Querbinde. Die Art ist in Europa und USA bekannt, sie lebt vor allem in Moos und Bodenstreu; auch aus einigen Höhlen gemeldet. In unserem Material fehlt *O. villosa* nur in den Höhlen des Mittelharzes. In den anderen Gebieten trat sie in einigen Höhlen in z. T. größerer Anzahl auf, z. B. im Höhlenkeller Leutnitz (Thü 2.15), 10.11.89 – 19 Ex. und den Schwer-spatstollen Leutnitz (Thü 2.17), 10.11.89 und 11.10.90 jeweils 17 Ex.

- *Orchesella alticola* hat große Längsflecken auf Thorax und Abd. I-III; deutliche Querbinden fehlen. Sie wird als europäische Art beschrieben, die im Moos und unter Steinen vorkommt; sie wurde auch aus fränkischen Höhlen gemeldet (Holzknechtsloch bei Sackdilling – STACH, 1960). In unserem Material waren einzelne Exemplare in 4 Kleinhöhlen des Zittauer Gebirges (Zi 3, 10, 12, 14) vorhanden.

***Tomocerus (Pogonognathellus) flavescens* (TULLBERG, 1871) (Fig. 20)**

***Tomocerus (Pogonognathellus) longicornis* (MÜLLER, 1776)**

Die Arten dieser Gattung sind relativ große, typische Oberflächenbewohner, die meist im Freien leben, viele sind aber auch troglphil bis troglobiont. Die Untergattung *Pogonognathellus* ist gut durch die 2 Innenzähne an Klaue III, die typischen Spitzschuppen an der Basis der Dentes und den Subapikalzahn des Mucro, der keine Lamelle besitzt, gekennzeichnet.

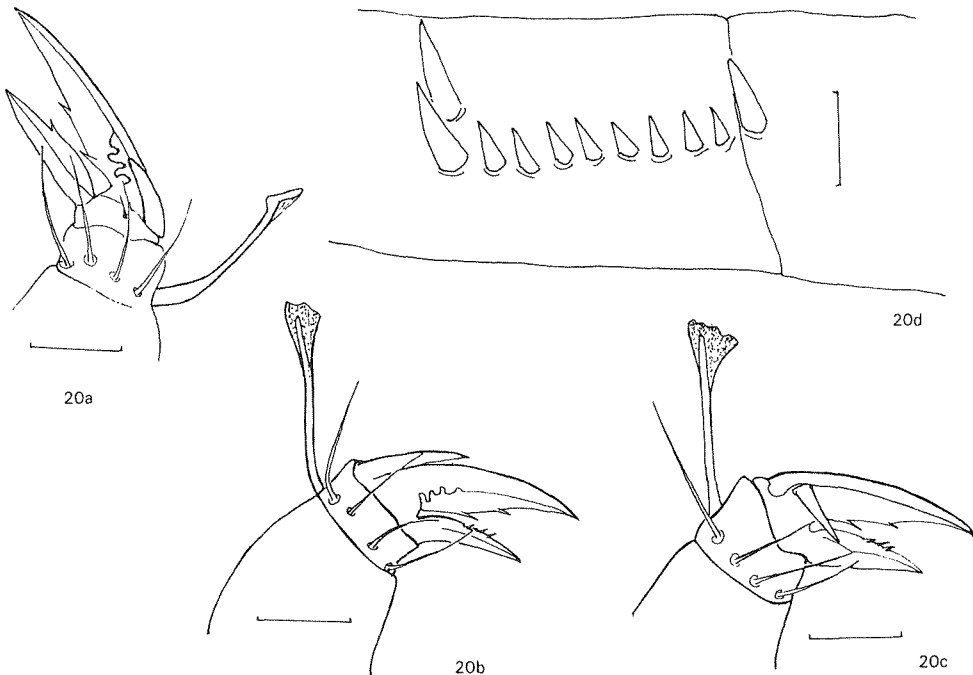


Fig. 20: *Tomocerus flavescens* - a. Klaue III, b, c. Klaue III eines Tieres mit 3 IZ am Empodium, von innen und außen gesehen, d. Dentalornen, ----- 0,05 mm.

- *Tomocerus flavescens* ist eine in der ganzen Nordhemisphaere verbreitete Art der Bodenaufgabe feuchter Standorte, auch in Höhlen vorkommend. Die Art ist schwer von der nachfolgenden zu unterscheiden: Größe, Dentalornen und Empodium sind Differentialmerkmale,

lassen aber meist keine eindeutige Zuordnung zu. In unserem Material war *T. flavescens* in allen Gebieten vertreten. Meistens gab es in den untersuchten Höhlen Einzelfunde dieser Art, in manchen Höhlen auch mehrere bis zahlreiche Exemplare. Eine Ausnahme waren in Thüringen die Schwerspatstollen bei Leutnitz mit folgenden Zahlen in den Einzelproben: 10.11.89 – 289 Ex.; 13.4.90 – 295 Ex.; 11.10.90 – 213 Ex. Da hier ein passiver Eintrag nicht auszuschießen ist, kann diese Population nur als troglophil eingestuft werden.

T. flavescens zeigt eine große Mannigfaltigkeit in der Ausprägung einiger Körpermerkmale. Das betrifft vor allem die Klauen, die Dentaldornen und den Mucro. CHRISTIANSEN, 1964 unterscheidet allein nach dem Mucro 6 verschiedene Morphotypen von *T. flavescens*. Wahrscheinlich enthält der Komplex *T. flavescens* mehrere Arten, deren Abgrenzung z. Zt. aber noch nicht möglich ist. Die von mir untersuchten Tiere sind im Hinblick auf die angegebenen Details relativ einheitlich, sie unterscheiden sich aber in der Gestalt des Empodiums. Dieses kann 1 oder 3 Innenzähnen tragen. Die Exemplare mit 3 IZ an der Nebenklaue (Fig. 20b, c) sind außerdem kleiner und gewöhnlich dunkler als die mit 1 IZ am Empodium.

Das Auftreten von mehreren IZ an den Nebenklaue bei der Gattung *Tomocerus* ist ziemlich ungewöhnlich und m. W. bisher nicht beschrieben worden. In der Regel gibt es nur die Alternative Empodium unbezähnt oder mit 1 IZ.

Ich habe in dieser Arbeit auch alle Tiere mit 3 IZ am Empodium unter *T. flavescens* subsumiert, denke aber, daß es sich bei diesen Tieren um eine neue Art handelt, deren Beschreibung später erfolgen soll.

- *Tomocerus longicornis* (det. SCHULZ) wurde in unserem Material nur in 4 Höhlen des Südharz gefunden, das sind 3 Kleinhöhlen und im Eingangsbereich der Heimkehle bei Uftungen (SH 1, 1 Ex.), so daß eine passive Verfrachtung der Tiere anzunehmen ist. Die holarktische Art kommt sonst meist im Wald zwischen abgefallenem Laub vor, aus Höhlen wurde sie von LAWRENCE, 1959 gemeldet.

***Tomocerus* (s. str.) *minor* (LUBBOCK, 1862); CHRISTIANSEN, 1964**

***Tomocerus* (s. str.) *vulgaris* (TULLBERG, 1871); CHRISTIANSEN, 1964**

Tomocerus (s. str.) hat i.d.R. 3-6 Innenzähne an Klaue III, die für die Untergattung *Pogonognathellus* typischen Spitzborsten an der Basis der Dentes fehlen, der Subapikalzahn des Mucro hat eine Innenlamelle und die Tiere sind kleiner als die vorgenannte Untergattung.

- *Tomocerus vulgaris* hat einfache einspitzige Dentaldornen und 3-7 Zwischenzähne am Mucro. Die Art lebt in der Bodenaufgabe und ist holarktisch verbreitet; sie kommt auch in Höhlen vor. In unserem Material war sie im Südharz, in Thüringen und im Kyffhäuser mit Einzelexemplaren, in einigen Höhlen auch mit mehreren Tieren vertreten. Eine gewisse Ausnahme bildet die Heimkehle (SH 1), wo im Eingangsbereich 67 Ex. (17.5.89) gefunden wurden, aber auch in tieferen Abschnitten dieser Höhle eine größere Anzahl (Durchgang vom kleinen zum großen Dom, 8.3.90 – 27 Ex.)

Bibl.: CHRISTIANSEN, K. (1964): Rev. Ecol. Biol. Sol 1: 666

- *Tomocerus minor* ist leicht an ihren dreispitzigen Dentaldornen zu erkennen. Sie ist in Europa weit verbreitet, in Amerika offenbar mit Pflanzenmaterial eingeschleppt; lebt epigäisch an feuchten Standorten; in Europa auch in Höhlen. In unserem Material trat sie in verschiedenen Höhlen im Mittel- und Südharz sowie in Thüringen auf, wobei ihre Verbreitung in den Thüringer Höhlen offenbar größer ist als im Harz.

Bibl.: CHRISTIANSEN, K. (1964): Rev. Ecol. Biol. Sol 1: 652

***Oncopodura crassicornis* SHOEBOOTHAM, 1911**

Die unpigmentierten, beschuppten Tiere haben typische Sinnesorgane an Ant. 1 + 2, ungeringelte Dentes und sehr lange Mucronen mit 4 hintereinander liegenden Zähnen. *O. crassicornis* ist bestimmt durch die 6 peripheren, ganzrandigen PAO-Tuberkel. Man findet sie in Europa unter Steinen auf feuchtem Grund, in Wald- und Wiesenböden und auch in Höhlen. In unserem Material war sie nur in den Ziegenlöchern bei Stempeda (SH 13) und in der Baumannshöhle (MH 1) vertreten (det. SCHULZ). In der Baumannshöhle nur an einer Probestelle, der „Leuchterschlucht“, was für eine troglobionte Population spricht, da hier Verschleppung und Kontakte zur Außenwelt ziemlich auszuschließen sind.

***Arrhopalites caecus* (TULLBERG, 1871); STACH, 1956**

Die Gattung *Arrhopalites* gehört zu den Kugelspringern. Ant.4 größer als 3, Körper i.d.R. unpigmentiert, europäische Arten meist mit 1+1 Ommen; meist Höhlenbewohner.

A. caecus unterscheidet sich von den folgenden Arten dieser Gattung durch die Lage des Subapikalzahn an den Dentes, der ventral liegt – gegenüber lateral bei den anderen. Die Art ist ein Kosmopolit, meist wohnt sie in Höhlen, aber auch unter Rinde und unter Blumentöpfen. In unserem Material war sie nur einmal (1 Ex.) in der Herrmannshöhle (MH 8) vorhanden (det. SCHULZ).

***Arrhopalites boneti* STACH, 1945**

A. boneti hat an den Dentes nur 1 subapikalen Dorn an der Außenseite; Ant.4 in 6 Subsegmente untergliedert. Die Art ist bisher nur aus spanischen Höhlen bekannt. In unserem Material befand sich nur jeweils 1 Ex. (det. SCHULZ) in der Unteren Kalkberghöhle bei Ufrungen (SH 12) und den Pferdestallhöhlen bei Quesenberg (SH 28).

Bibl.: STACH, J. (1945): Acta Mus. Hist. Nat. Krakow 1: 16

Arrhopalites principalis* STACH, 1945**Arrhopalites pygmaeus* (WANKEL, 1860); STACH, 1956*****Arrhopalites terricola* GISIN, 1958**

Die *Arrhopalites*-Arten der *pygmaeus*-Gruppe haben eine einheitliche Bedornung der Dentes mit jeweils 2 Außendornen und 3 Innendornen. Als weitere Differentialmerkmale werden die Untergliederung der Ant.4 und die Gestalt der Analanhänge der Weibchen genutzt.

- *Arrhopalites principalis* hat 6 Sekundärglieder als Ant.4, auf der Stirn einige dornartig verdickte Borsten, App.an. in mehrere fein zerschlitzte Äste gespalten. Die Art ist boreoalpin in feuchtem Moos und bisher nicht aus Höhlen gemeldet. Die hier mitgeteilten Fundorte (det. SCHULZ) stammen aus verschiedenen Höhlen von Mittel- und Südhaz.

- *Arrhopalites pygmaeus* hat rel. dicke stabförmige Analanhänge (Weibchen) mit leicht gesägtem Ende; Ant.4 aus 5 Sekundärgliedern. Die Art ist vor allem aus Höhlen Zentraleuropas bekannt, seltener kommt sie auch im Freien vor. Sie ist holarktisch verbreitet. In unserem Material gehört sie zu den häufigsten Arten und zu den wenigen, die in allen untersuchten Gebieten vorkommen. Sie war in 73 der untersuchten 102 Höhlen vertreten, zum Teil in erheblicher Anzahl. Dazu einige Beispiele aus jeweils 1 Probe:

Mittelharz: Schornsteinberghöhle (MH 9), 21.10.89 – 166 Ex.; Südhaz: Questenhöhle (SH 25), 2.6.89 – 67 Ex.; Kyffhäuser: Schusterhöhle bei Tilleda (Ky 2), 30.9.90 – 147 Ex.; Thüringen: Ritterhöhle bei Thal (Thü 4.16), 15.4.91 – 215 Ex.; Zittauer Gebirge: Kellerhöhle (Zi 12), 24.2.90 – 206 Ex.

- *Arrhopalites terricola* unterscheidet sich von der vorigen Art nur durch das Verhältnis der Länge von Ant.3 zum 1. Sekundärglied der Ant.4 sowie der Anzahl der Setae am Pars anterior des Tenaculums. *A. terricola* wurde bisher nur in Jugoslawien, der Schweiz, Tschechien, Deutschland, Frankreich und Spanien gefunden; sie kommt dort vereinzelt im Boden sonniger Standorte vor, in Frankreich auch in Höhlen. In unserem Material war sie nur in den Proben aus 3 Höhlen vertreten (det. SCHULZ):

Haasenhöhle im Bielstein (MH 4), 20.10.89 – 24 Ex.; Großer Neustädter Alabasterstollen (SH 23), 6.10.89 – 21 Ex.; Eisloch bei Questenberg (SH 29), 7.10.89 – 9 Ex.

A. pygmaeus und *A. terricola* stimmen nach der Originaldiagnose von GISIN (1958) in den Körpermerkmalen weitgehend überein, außer dem Tenaculum (*terricola* – 1 Apikalborste; *pygmaeus* 2 Apikalborsten) und den Längen von Ant.3 und Ant.4 (1. Sekundärglied von Ant.4 bei *terricola* kürzer, bei *pygmaeus* länger als Ant.3). Nach meinen Beobachtungen an zahlreichen hier untersuchten *A. pygmaeus* schwankt aber das Verhältnis der in Beziehung gesetzten Antennenglieder von kleiner bis größer, zudem spielen Quellungsgrad, Ansatzpunkt der Messung und die Lage der Fühler im Präparat eine Rolle. Eine Unterscheidung beider Arten nach diesem Merkmal ist demnach aus objektiven und subjektiven Gründen nicht möglich. CHRISTIANSEN (1966) findet auch bei den amerikanischen *A. pygmaeus* ein variables Verhältnis der Längen von Ant.3 und dem 1. Sekundärglied von Ant.4.

In Bezug auf das zweite Merkmal soll *A. terricola* am Pars anterior des Tenaculum nur 1 Borste besitzen gegenüber 2 bei *A. pygmaeus*. Abgesehen davon, daß die Anzahl der Borsten nicht immer eindeutig erkennbar ist (können miteinander verkleben, eine kann abgebrochen sein oder auch ganz fehlen), habe ich Tiere gefunden mit nur 1 Borste, aber kleinerer Ant.3 als 1. Sekundärglied Ant.4.

Ich halte deshalb die Trennung dieser beiden Arten für nicht berechtigt und stelle *A. terricola* als Synonym zu *A. pygmaeus*.

Bibl.: CHRISTIANSEN, K. (1966): Int. J. Spéleol. 2: 64

Arrhopalites troglophilus n. sp. (Fig. 21)

Die neue Art gehört zur *pygmaeus*-Gruppe. Sie unterscheidet sich von den anderen Arten durch die Gestalt der Analanhänge der Weibchen, kombiniert mit 6 Subsegmenten von Ant.4. Diagnose: Augen 1+1. Körper außer dem Augenpigment farblos. Haut gleichmäßig und fein granuliert. Auf dem Kopscheitel 6+6 gerade, dornartige Borsten, die kürzer und dicker sind als die Stirnhaare. Antenne länger als Kopfdiagonale. Ant.3 proximal etwas verdickt. Ant.4 sekundär 6-gliedrig (Fig. 21a), das erste Sekundärglied etwa so lang wie Ant.3. Verhältnis der Sekundärglieder von proximal nach distal wie 5,5:1,5:1,2:1,5:1:3.

Klauen und Nebenklaugen aller Beine mit 1 Innenzahn. Empodialanhang I schmaler als III, Subapikalfilament über die Klauenspitze hinausreichend (Fig. 21b). Klaue III mit gewellter Tunika (Fig. 21c).

Furka wie bei *A. principalis*: Dentes dorsal mit 3 Längsreihen von Borsten: Lateral außen 7, median 6, lateral innen 3; dabei sind die 3 lateralen Innenborsten (I 1-3 anderer Autoren) und die 1. und 3. Borste der lateralen Außenseite (E1 und E3 anderer Autoren) als Dornen ausgebildet. Ventralseite des Dens mit 7 Borsten (Fig. 21e). Mucro kürzer als Dens, beide Dorsalkanten gezähnt, das Ende hat eine leicht dorsalwärts gebogene, schmal löfferförmige Form. Retinaculum 3-zählig, Vorderlappen mit 2(3) Borsten, Corpus mit fingerförmiger Ausstülpung an der Basis des Zahnschaftes. Analsegment mit langen dünnen Körpersetae. Daneben gibt es eine Querreihe von langen, anliegenden, auffällig verdickten Analborsten, die basal plötzlich eingeschnürt sind (Fig. 21h). Analdornen fehlen.

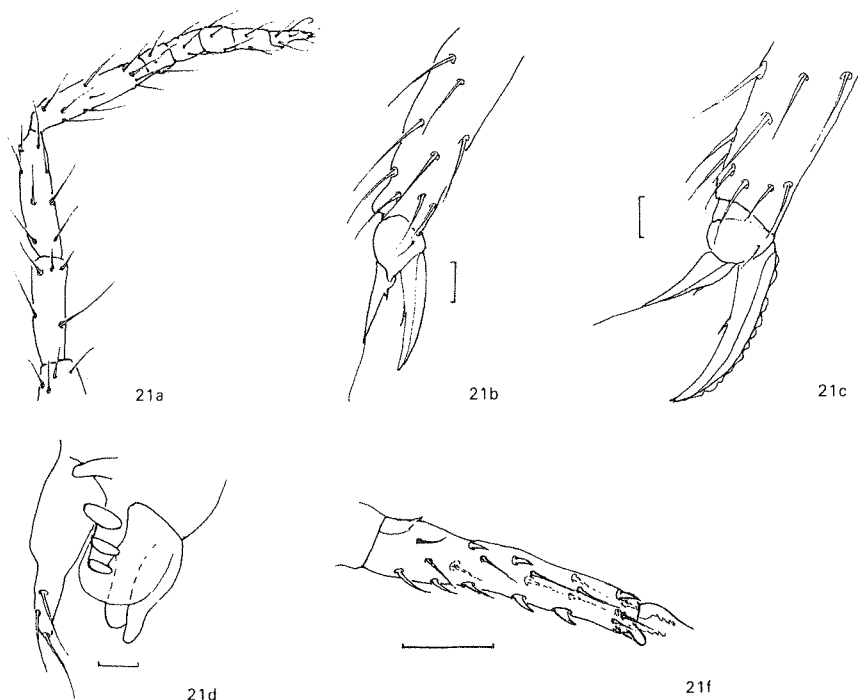


Fig. 21: *Arrhopalites troglophilus* n. sp. - a. Antenne, b. Klaue I, c. Klaue III, d. Tenaculum (Exemplar mit 3 Borsten), f. Dens mit abweichender Chaetotaxie.

Analanhänge der Weibchen mit dickem gebogenen Schaft, der distalwärts blattförmig verbreitert ist. Seiten mit kräftigen Fransen, die an einer Blattseite länger sind (Fig. 21g).

Da an den beiden Fundorten dieser Art ein passiver Eintrag nicht auszuschließen ist, wird eine troglophile Lebensweise angenommen.

Größe: 0,9 mm (Weibchen).

Differentialmerkmale: Die neue Art gehört nach der Gestaltung der Dentes zu den Arten der *pygmaeus*-Gruppe mit 2 dentalen Außendornen und 3 Innendornen. Dabei ist jeweils der äußere und innere Distalzahn am kräftigsten ausgebildet, der äußere wenig zugespitzt oder breit verrundet. Die Chaetotaxie der Dentes entspricht der von *A. pygmaeus*. Unter den untersuchten Tieren befand sich auch ein Exemplar mit abweichender Beborstung der dorso-lateralen Innenreihe: Von basal ausgehend nahmen die ersten 5 Borsten distalwärts an Dicke zu und an Länge etwas ab; die 4. und 5. sind als Dornen ausgebildet (Fig. 21f); nur die Borste vor dem laterodorsalen Außenzahn bleibt schlank.

Als wichtigste Differentialmerkmale dieser Gruppe gelten die Anzahl der Sekundärglieder und die Gestalt der Subanalanhänge des Weibchens. Unter den Arten mit 6 Sekundärgliedern hat nur *A. postumicus* distal blattförmig verbreiterte und am Rand gezähnte App. an. Diese Art ist aus Jugoslawien beschrieben und neuerdings auch von BÖHLE (1991) im Humus des Vogelberges (Hessisches Bergland) gefunden worden. Die neue Art weicht aber durch die nur schmalblättrige Verbreiterung der Subanalanhänge und durch die langen kräftigen Randfransen ab, die länger als der Schaftdurchmesser sind.

Weitere ähnliche Arten mit 6 Sekundärgliedern der Ant.4 und langen Fransen an App.an. sind *A. japonica* YOSHII, 1956, *A. kolymensis* TSHELNOKOV, 1990 und *A. principalis* STACH, 1945.

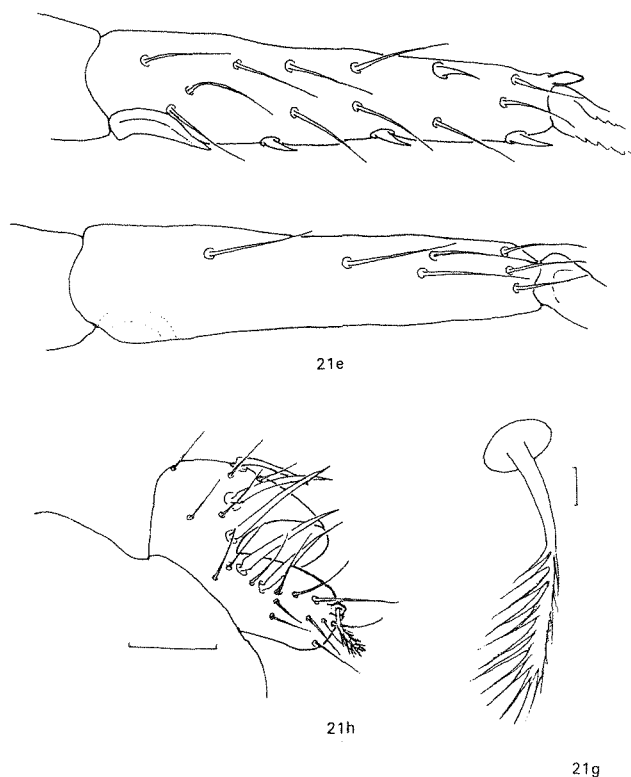


Fig. 21: *Arrhopalites troglophilus* n. sp. - e. Chaetotaxie der Dentes dorsal und ventral, g. Analanhang eines Weibchens, h. Abd VI eines Weibchens, --- 0,01 mm, ---- 0,05 mm.

A. japonica hat aber 5-8 Sekundärglieder an Ant.4, keinen Empodialzahn, Tenaculum mit nur 1 Borste und die Analanhänge sind distal nicht blattförmig verbreitert. Bei *A. kolymensis* ist das letzte Subsegment von Ant.4 nur schwach abgegliedert, empodiale IZ fehlen, und es fehlt die distale blattförmige Verbreiterung der Analanhänge.

Bei *A. principalis* mit ebenfalls 6 Sekundärgliedern von Ant.4 fehlt aber eine blattförmige Verbreiterung. Außerdem hat *A. troglophilus* an allen Klauen und Nebenklaue I Z, die z. T. bei *A. postumicus* (Klaue I) bzw. *A. principalis* (Emp.III) fehlen. Der Bau des Retinaculums entspricht dem Gattungstyp: 3 Zähnnchen, ein Vorder- und ein Hinterlappen. Der Vorderlappen mit 2-3 Borsten, an der Basis der Zähnnchen eine fingerförmige Ausstülpung. Während aber bei den anderen Arten die Borsten an der Vorder und/oder Hinterseite des Vorderlappens eingefügt sind, inseriert bei Exemplaren der neuen Art mit 3 Borsten stets eine apikal (Fig. 21d).

Vorkommen: Bisher nur aus folgenden Thüringer Höhlen bekannt:

Höhlenkeller bei Leutnitz (Thü 2.15): 10.11.89 – 5 Ex.

Schwerspatstollen bei Leutnitz (Thü 2.17): 10.11.89 – 2 Ex.; 11.10.90 – 28 Ex.

Typus: 1 Weibchen, Polyvinylpräparat vom 11.10.90 aus Schwerspatstollen Leutnitz (Thü 2.17). - Typus und weitere Exemplare der Typuserie im Museum für Naturkunde Berlin sowie in meiner Sammlung.

***Sminthurinus niger* (LUBBOCK, 1867)**

Die Art ist unter den *Sminthurinus*-Arten durch ihren an beiden Kanten gesägten Mucro, die dunkle Körperfärbung und die Beborstung der Dentes gekennzeichnet. Sie ist ein Kosmopolit, der oft unter loser Borke, im Moos, totem Laub usw. gefunden wird und aus Höhlen bisher nicht bekannt ist. In unserem Material war sie meist in Einzelexemplaren in einigen Höhlen des Mittel- und Südharz sowie in Thüringen vertreten.

***Sphyrotheca lubbocki* (TULLBERG, 1872); STACH, 1956**

Eine relativ große Sminthuride mit sekundär gegliederter Ant.4 und auffallend kräftigen, gleichmäßig dicken, stumpfen, aufgerauhten Borsten neben den gewöhnlichen Körpersetae. Die Art ist in Europa verbreitet und lebt in Waldstreu, Moos, unter loser Borke; auch in Höhlen. In unserem Material befand sich nur 1 Ex. in der Peersgrundhöhle im Mittelharz (MH 10) (det. SCHULZ).

***Dicyrtoma (Dicyrtomina) minuta* (FABRICIUS, 1783); STACH, 1957**

Die Dicyrtomiden sind unter den Kugelspringern leicht durch die verkürzte Ant.4 anzusprechen. *D. minuta* hat beidseitig gezähnte Mucrones und einen dunklen Analfleck auf dem ± hellen Körper. Die Art kommt in Europa und Nordafrika vor; sie lebt epigäisch besonders auf Wiesen; aus Höhlen bisher nicht bekannt. In unserem Material fanden sich nur 2 Tiere in der Kammhöhle bei Steigertal (SH 19) (det. SCHULZ).

***Dicyrtoma* (s. str.) *fusca* (LUCAS, 1849); STACH, 1957**

Diese Art besitzt keine Tunica (Fig. 22), Dentes mit 7 deutlich gesägten Borsten. Vorkommen Europa bis Japan, wahrscheinlich holarktisch; an feuchten Stellen, modernem Holz, mehr im Tiefland verbreitet. Freilandform, selten in Höhlen (Eingangsbereich). In unserem Material wurden einzelne Exemplare im Südharz (Mönchshöhle bei Kleinleiningen, SH 32) und im Zittauer Gebirge (Olafhöhle, Zi 11; Kellerhöhle, Zi 12; Große Kapelle, Zi 13) gefunden. In allen Fällen handelt es sich um Kleinhöhlen, so daß ein Eintrag durch passive Verfrachtung anzunehmen ist.

Im Gegensatz zu den von STACH (1957) abgebildeten Tieren waren bei unseren Exemplaren an den Klauen keine Lateralzähne erkennbar (Fig. 22)

***Megalothorax minimus* WILLEM, 1900; STACH, 1957**

Die *Megalothorax*-Arten sind blind und gekennzeichnet durch die verschmolzenen Ant.Glieder 3+4, die außerdem zwischen den Riechhaaren ein ungewöhnlich dickes, langes Sinneshaar besitzen. Außerdem sind die Dentes deutlich zweigliedrig. Bei *M. minimus* sind beide Dorsalkanten des Mucro glatt. Die Art ist kosmopolitisch verbreitet, sie lebt besonders in Wäldern im Streu, in Moos und modernem Holz; auch in Höhlen. In unserem Material fehlte sie nur im Zittauer Gebirge. In den anderen Gebieten war sie in zahlreichen Höhlen vertreten. Meist wurden in den Proben nur wenige Exemplare gefunden. Die Tiere dieser Art sind aber so klein, daß sie beim Auslesen leicht übersehen werden können. Es ist deshalb damit zu rechnen, daß sowohl ihre Anzahl als auch ihre Verbreitung größer ist als durch unser Material ausgewiesen.

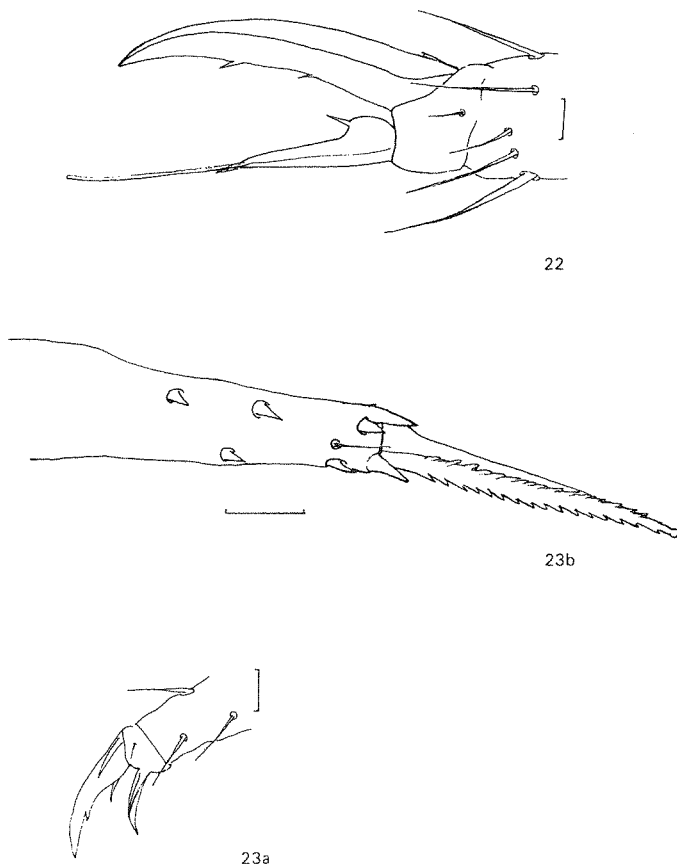


Fig. 22: *Dicyrtoma fusca* - Klaue III, --- 0,01 mm. - **Fig. 23:** *Neelus murinus* - a. Klaue III, b. Dens + Mucro, --- 0,01 mm, ---- 0,02 mm.

Megalothorax incertus BÖRNER, 1903

Unterscheidet sich von der vorigen Art durch ihren Mucro, dessen Dorsalkanten gezähnt sind. Die Art ist weltweit verbreitet, aber offenbar weniger häufig als *M. minimus* und lebt im Bodentreu; wurde auch in Höhlen nachgewiesen. In unserem Material war sie nur in jeweils 1 Ex. aus der Rauensteiner Höhle (Thü 3.1) und der Apelhöhle (Ky 27) vorhanden. Möglicherweise wurde sie in anderen Höhlen wegen ihrer Kleinheit auch übersehen.

Neelus murinus FOLSOM, 1896; STACH, 1957 (Fig. 23)

Bei dieser blinden Gattung sind alle Ant.-Glieder getrennt; Klaue mit Innenzahn, Dentes höchstens undeutlich zweigeteilt. *N. murinus* ist auffällig durch die langen, von der Basis abgehenden Seitenzähne der Klauen (Fig. 23a). Sie ist holarktisch verbreitet und kommt besonders in Höhlen vor; im Freiland in feuchtem Moos usw. In unserem Material trat sie in der Haasenhöhle im Bielstein (MH 4) und in einigen Höhlen Thüringens auf. Die Tiere in unserem Material waren gekennzeichnet durch 4 kugelige, dunkle, ± voneinander getrennte „Kotballen“ im Darm. Auch hier muß wegen der Kleinheit der Tiere damit gerechnet werden, daß Tiere übersehen wurden und die Art weiter verbreitet ist als hier dokumentiert.

Anhang

Neben den vorgestellten Collembolen befanden sich in den untersuchten Höhlen auch einige Dipluren, die folgenden drei Arten zugeordnet werden können:

***Campodea* (s. str.) *lubbocki* SILVESTRI, 1912:**

3 juvenile Ex.; Thüringen, Teufelslöcher bei Jena (Thü 1.2, 12.4.91)

***Campodea* (s. str.) spec. (Fig. 24):**

1 Ex.; Zittauer Gebirge, Kellerhöhle (Zi 12, 11.8.90)

***Campodea* (*Dicampa*) cf. *boneti* SILVESTRI, 1932 (Fig. 25):**

1 Ex.; Thüringen, Teufelslöcher bei Jena (Thü 1.2, 12.4.91).

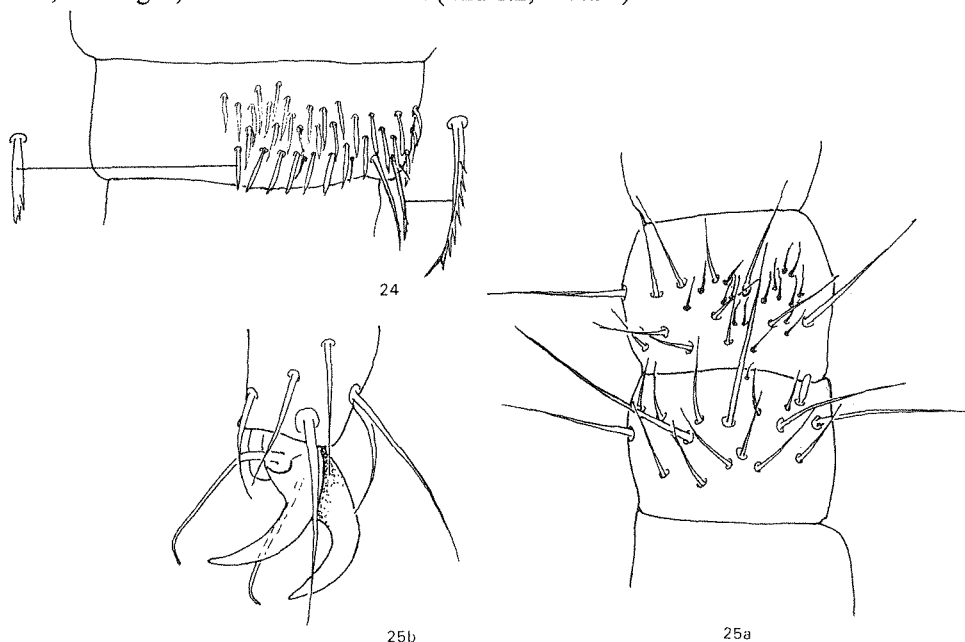


Fig. 24: *Campodea* spec. - Chaetotaxie auf Abd. Terg. VIII. - **Fig. 25:** *Campodea boneti* - a. Ant. 3 + 4 von ventral, b. Klaue I.

Dipluren sind in Deutschland sehr wenig untersucht und insbesondere gibt es kaum neuere Arbeiten. Darum ist jeder Fund von Interesse, besonders auch, wenn es sich um Höhlenvorkommen handelt. Die beiden Untergattungen unterscheiden sich durch die Chaetotaxie auf dem Mesonotum: *Campodea* s. str. besitzt 3+3 Macrochaeten auf dem Mesonotum, *Dicampa* nur 2+2, es fehlen der letzteren die hintere Seitenmacrochaete (*M. postica sublateralis*).

- *Campodea lubbocki* hat an allen Abd.Tergiten die vordere Medianmacrochaete (*M. antica submediana*). Die Tiere stimmen mit der Originaldiagnose überein, haben aber – wie schon WYGODZINSKI (1941) an schweizerischen Exemplaren festgestellt hat – apikal spatelförmig verbreiterte Prätersalanhänge, was nicht in jeder Stellung erkennbar ist und offenbar von

SILVESTRI übersehen wurde. Bei den von mir untersuchten Tieren handelt es sich um juvenile Exemplare, die in der gleichen Höhle zusammen mit *C. (Dicampa) boneti* angetroffen wurden. Die Art ist nach meinen Unterlagen bisher nicht aus Deutschland bekannt und auch aus Höhlen bisher nicht gemeldet.

- *Campodea* spec.: Das vorliegende Exemplar, ein Männchen, war ohne Cerci und auch von den Antennen waren nur die ersten 4 Glieder erhalten. Die Art ähnelt *C. grassii* SILVESTRI, 1912; nach der Originaldiagnose dieser Art soll die *Macrochaeta antica sublateralis* (Vordere Seitenmakrochaete) fehlen, und in der entsprechenden Zeichnung des Metanotum ist auch nur eine Makrochaete, die vordere Medianmakrochaete, zu erkennen. Entsprechend ordnet WYGODZINSKI (1941) in seiner Bestimmungstabelle die Art ein unter „Metanotum ohne *M. postica sublateralis*“, zusammen mit *C. staphylinus*, die aber nach den Angaben von SYLVESTRI (1912) und seiner Abbildung diese Makrochaete besitzt.

Das hier vorliegende Tier besitzt wie *C. staphylinus* auf dem Metanotum 2 Makrochaeten (MA und LP). Auf den Abd.Tergiten I – V fehlen Makrochaeten. Abd.Tergit VI und VII nur mit LP (*M. sublateralis postica* – hintere Seitenmakrochaete); die Tergite VIII und IX besitzen außer diesen noch 1 Lateralmakrochaete (Fig. 24). Alle Makrochaeten sind gezähnt und viel länger als die Körperborsten. Das Tier unterscheidet sich auch in der Chaetotaxie der Abd.Tergite VIII und IX offenbar von *C. grassii*, die nach der Originaldiagnose von SILVESTRI auf Terg. VIII und IX zwar lange „seta laterali“ und „seta laterali infera“, besitzt aber keine Makrochaeten.

- *Campodea* cf. *boneti* wurde aus Spanien beschrieben. In Deutschland ist diese Art m. W. bisher nur von MARTEN (1939) im Taunus gefunden worden. Das Vorkommen in Höhlen ist neu. Das in unserem Material vorhandene Männchen hatte glatte, distal leicht verdickte Prä-tarsalanhänge (Fig. 25b) und drei Reihen von Drüsenborsten am Urosternit I. Abweichend von der Beschreibung nach SILVESTRI war aber die Anzahl der Antennenglieder. Es wurden trotz unvollständigen (beschädigten) Antennen 22 Glieder gezählt, gegenüber nur 16 in der Originalbeschreibung.

Literatur

- BÖHLE, W. 1991: Die Collembolenfauna des Vogelsberges. - Hessische Faun. Briefe 11: 35-56.
 BRETTFELD, G. 1995: Arrhopalitidae STACH, 1956 sensu BETSCH, 1980. - Manuskript, 59 S., zahlr. Abb.
 CHRISTIANSEN, K. 1964: A revision of the Nearctic Members of the Genus *Tomocerus* (Collembola, Entomobryidae). - Rev. Ecol. Biol. Sol. 1: 639-678.
 CHRISTIANSEN, K. 1966: The genus *Arrhopalites* (Collembola; Sminthuridae) in the United States and Canada. - Int. J. Spéleol. 2: 43-73.
 CHRISTIANSEN K. & BELLINGER, P. 1980: The Collembola of North America north of the Rio Grande. - Grinnell College, Grinnell, Iowa, 1322 S.
 DEHARVENG, L. 1982: A propos des *Folsomia* du groupe *quadrioculata* TULLBERG, 1871. - Rev. Ecol. Biol. Sol 19: 613-627.
 DUNGER, W. 1961: Zur Kenntnis von *Tetrodontophora bielanensis* (WAGA, 1842) (Collembola, Onychiuridae). - Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 37: 79-99.
 DUNGER, W. & ZIVADINOVIC, J. 1989: Taxonomie und Verbreitung der Gattung *Folsomia* WILLEM, 1902 (Hexapoda, Collembola) in Bosnien und Herzegowina (Jugoslawien). - Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 63: 1-12.
 ECKERT, R.; MORITZ, M.; PALISSA, A.; GRUNER, H.-E. & SCHMIDT, C. 1998: Beiträge zur Arthropodenfauna (Spinnen und Weberknechte, Springschwänze, Asseln) der Höhlen deutscher Mittelgebirge (Harz, Kyffhäuser, Thüringer Wald, Zittauer Gebirge). - Höhlenforschung in Thüringen, Eisenach H. 11, 87 S.

- ECKERT, R. & PALISSA, A. 1999: Beiträge zur Collembolenfauna von Höhlen der deutschen Mittelgebirge (Harz, Kyffhäuser, Thüringer Wald, Zittauer Gebirge) (Insecta: Collembola). - Beitr. Ent. 49 (1): 211-255.
- FJELLBERG, A. 1979: Revision of the European species in the *Isotoma olivacea*-group (Collembola: Isotomidae). - Ent. Scand. 10: 91-108.
- FJELLBERG, A. 1984: Arctic Collembola I. Alaskan Collembola of the families Poduridae, Hypogastruridae, Odontellidae, Brachystomellidae und Neanuridae. - Ent. Scand. Suppl. 21: 1-126.
- GAMA, M. M. da 1964: Colémbolos de Portugal Continental. - Coimbra 252 S.
- GISIN, H. 1960: Sur la faune européenne des Collemboles III. - Rev. Suisse Zool. 67: 309-322.
- GISIN, H. 1961: Collembolen aus der Sammlung C. BÖRNER des Deutschen Entomologischen Instituts. - Beitr. Ent. 11: 329-354.
- GISIN, H. 1964: Collembolos d'Europe VI. - Rev. Suisse Zool. 71: 383-400.
- GISIN, H. 1964: Collembolos d'Europe VII. - Rev. Suisse Zool. 71: 649-678.
- HÜTHER, W. 1962: Beitrag zur Gattung *Willemia* BÖRNER. - Beitr. Ent. 12: 511-526.
- HÜTHER, W. 1982: Übersicht über die Collembolen des Brausenbergs. - Dechenania-Beihefte (Bonn) 27: 87-99.
- LAWRENCE, P. N. 1959: Cavernicoles Collembola Collection. - The Cave Research Groups of Great Britain. - Transactions 5, 2: 115-131.
- LAWRENCE, P. N. 1960: The Discovery of *Onychiurus schoetti* (LIE PETTERSEN, 1896), sensu STACH, 1947 (Collembola) in British Caves. - The Entomologist 1960: 36-39.
- LAWRENCE, P. N. 1962: A review of BAGNALL's Hypogastrura types (Collembola). - Ent. Gaz. 13: 132-151.
- LAWRENCE, P. N. 1973: The species of *Folsomia* WILLEM, 1902 (Collembola) described by BAGNALL. - Entomol. Gaz. 24: 349-361.
- LINNANIEMI, W. 1912: Die Apterygotenfauna Finnlands. II. Spezieller Teil. - Acta soc. Sci. fenn. 40(5), 361 S. + 16 T.
- MÜHLMANN, H. 1942: Die rezente Metazoenfauna der Harzer Höhlen und Bergwerke. - Zoogeographica, Jena 4: 187-251.
- PALISSA, A. 1959: Ein Beitrag zur Verbreitung von *Tetrodontophora bielanensis* WAGA (Coll., Apteryg.) in Deutschland. - Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 36: 11-14.
- PALISSA, A. 1964: Apterygota in Tierwelt Mitteleuropas IV, 1a - Quelle & Meyer, Leipzig 407 S.
- RUSEK, J. 1984: New species and review of *Isotoma notabilis* species group (Collembola, Isotomidae). - Acta ent. bohemoslow. 81: 342-369.
- RUSEK, J. 1997: *Tetrodontophora bielanensis* (Collembola: Onychiuridae), ist distributions and ecological requirements. - Pedobiol. 41: 74-79.
- SCHULZ, H.-J. 1994: Cave Collembola from the Harz and Kyffhäuser Mountains (Germany). - Acta Zool. Fennica 195: 124-128.
- SCHULZ, H.-J. 1995: Interessante Collembolenfunde (Insecta, Collembola) aus Deutschland (Harz, Thüringen und Oberlausitz). - Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 68, 8: 43-50.
- SCHULZ, H.-J. & DUNGER, W. 1995: Kommentiertes Verzeichnis der flügellosen Urinsekten (Apterygota) für den Freistaat Sachsen. - Mitt. sächs. Entomologen 31: 12-20.
- STACH, J. 1939: Die Höhlenfauna des Glatzer Schneeberges. 11. Die Collembolenfauna der Salzlöcher bei Seitendorf. - Beitr. Biol. Glatzer Schneeberges H. 5: 395-415.
- STACH, J. 1945: The species of the genus *Arrhopalites* occurring in european caves. - Acta mus. hist. nat. Krakow 1: 1-47.
- STACH, J. 1947-1963: The Apterygotan Fauna of Poland in Relation to the World-Fauna of this Group of Insects. - Polska Akad. Nauk Krakow - Monographie.
- STREBEL, W. 1965: Weitere Beiträge zur Apterygotenfauna des Siebengebirges. - Dechenania 118: 93-106.
- SZEPTYCKI, A. 1967: Morpho-systematic studies on Collembola. Part 1. Materials to a revision of the genus *Lepidocyrtus* BOURLET, 1839 (Entomobryidae s. l.). - Acta Zool. Cracoviensia 12: 369-377.
- THIBAUD, J.-M. 1970: Biologie et écologie des Collemboles Hypogastruridae édaphiques et cavernicoles. - Mém. Mus. Nat. hist. Nat., Sér. A, 61: 83-201.
- THIBAUD, J.-M. 1972: Révision du genre *Schaefferia* ABSOLON, 1900 (Insecta, Collembola). - Ann. Spéleol. 27: 363-394.

- TÖRNE, E. v. 1956: *Hypogastrura emucronata willemi* BONET freilebend in Thüringen. - Beitr. Ent. 6: 499-500.
- UCHIDA, H. & TAMURA, H. 1967: Description and records of Collembola from Hokkaido. I. - Kontyu 35: 1-13.
- WINTER, CH. 1963: Zur Ökologie und Taxionomie der neotropischen Bodentiere. II. Zur Collembolen-Fauna Perus. - Zool. Jb. Syst. 90: 393-520.
- WYGODZINSKY, P. W. 1941: Beiträge zur Kenntnis der Dipluren und Thysanuren der Schweiz. - Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. 74: 1-115.

Anschrift des Verfassers:

Prof. em. Dr. Alfred Palissa
Humboldt-Universität zu Berlin
Institut für Biologie, Vergleichende Zoologie
Philippstraße 13 (Haus 2)
D – 10115 Berlin
Deutschland

ERRATA

BAKER, D. B. 1999: The nomenclature of European *Colletes* (Hymenoptera, Apoidea) - a correction. The dates of the Apoidea of FREY-GESSNER's Hymenoptera Helvetiae (1898-1912) and Hyménoptères du Valais (1902-1916) (Hymenoptera). - Beitr. Ent. 49 (2): 485-488.

This paper itself requires correction owing to some unfortunate misprints, particularly on p. 486 where ♀ and ♂ signs have dropped out.

- p. 485, line 6 from bottom: for 'orovided' read 'provided'.
- p. 485, line 5 from bottom: delete second 'the'.
- p. 486, line 2 from top: amend to read '149-150, ♀ [not ♂, pp. 145-146]'.
- p. 486, line 5 from top: amend to read '154, ♀ [not ♂, pp. 149-150]'.
- p. 487, line 1 from top: amend 'Frey-Gessner' to read 'Frey-Gessner's'.
- p. 488, line 5 from top: amend '(226)-300' to read '[226]-300'.